



Российская академия наук  
Уральское отделение  
Институт экологии растений и животных

*М. Я. Чеботина*

*В. П. Гусева*

*А. В. Трапезников*

Планктон и его роль  
в миграции радионуклидов  
в водоеме-охладителе АЭС

Екатеринбург, 2002

УДК 574:574.582:504.445.05

Чеботина М.Я., Гусева В.П., Трапезников А.В.  
**Планктон и его роль в миграции радионуклидов в водоеме-охладителе АЭС.** Екатеринбург: УрО РАН, 2002. ISBN 5—7691—1215—8.

Обобщены результаты исследования планктонных организмов в Белоярском водохранилище — водоеме-охладителе Белоярской АЭС им. И. В. Курчатова. Рассматривается динамика изменения видового состава, численности и биомассы фито- и зоопланктона в водоеме; описываются изменения в качественном и количественном составе сообщества организмов после прохождения через систему охлаждения. Оценена накопительная способность планктона в отношении тяжелых металлов и радионуклидов.

Книга представляет интерес для экологов, гидробиологов, радиоэкологов, специалистов по радиационной гигиене, охране окружающей среды, а также преподавателей и студентов биологических факультетов университетов.

Ответственный редактор  
академик *В. Н. Большаков*

Рецензент  
докт. биол. наук *А. Г. Васильев*

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ  
(№ 01—05—64116, 01—05—96445).

**Светлой памяти**  
***Елены Александровны Тимофеевой-Ресовской***  
**посвящена эта книга**

---

---



## *Введение*

Планктон (греч. planktos — парящий, блуждающий) представляет собой сообщество мелких организмов, свободно дрейфующих в воде. По своему происхождению планктонные организмы, особенно их водорослевый компонент, считаются одними из самых древних обитателей Земли.

Оценивая роль планктона в экологии водоемов, В. И. Вернадский (1960) назвал его самым грандиозным биоценозом нашей планеты. Действительно, планктонные водоросли являются основным продуцентом свободного кислорода, необходимого для дыхания водных организмов. Считается, что растительный планктон производит 2/3 кислорода нашей планеты (Эрхард, Сэжен, 1984). Благодаря высокой скорости самовозобновления, продукция водорослей во много раз превышает их биомассу, поэтому роль этих организмов как основного продуцента органической пищи и кислорода в водных экосистемах Земли трудно переоценить. Зоопланктон служит пищей для огромного количества водных животных. Особенно велика роль веслоногих. В океане эти рачки, составляющие до 90 % биомассы зоопланктона, способны образовывать самые большие скопления протеина. Они служат питательным субстратом не только для рыб, но и для таких гигантов моря, как киты.

Велика роль планктона в формировании гидробиологического состава вод. Установлено, что микроводоросли являются источником разнообразных химических соединений, в том числе биологически активных веществ, которые они выделяют в окружающую среду. Они оказывают регуляторное воздействие на развитие других организмов и таким образом участвуют в процессах формирования гидроценозов и влияют на качество природных вод. Многие виды планктонных водорослей, утилизируя растворенные органические соединения, очищают, облагораживают водную среду. Другие, в свою очередь, могут быть причиной вторичного биологического загрязнения и интоксикации природных вод (Водоросли, 1989; Гидробиология каналов..., 1976; Горюнова, Демина, 1974; Эрхард, Сэжен, 1984).

Планктон является мощным фактором биогенной миграции радионуклидов в водоемах, использующихся для сброса подогретых вод АЭС и в качестве естественных природных отстойников для очистки воды от радиоактивных загрязнителей. Отличительная особенность этих организмов — их гетерогенность, выражающаяся в пространственно-временном качественном и количественном разнообразии. Планктонное сообщество насчитывает большое число видов мелких растительных и животных организмов, причем состав его весьма переменчив в зависимости от времени суток, сезона года, местообитания даже в пределах одного водоема. Эта гетерогенность обеспечивает способность планктона к быстрым перестройкам в соответствии с изменяющимися условиями в водоеме и устойчивостью к повреждающим факторам среды, в том числе к повышенному радиоактивному облучению. К тому же планктон обладает огромной суммарной сорбционной поверхностью, способной быстро поглощать и удерживать разнообразные радионуклиды. Будучи первичным звеном пищевых цепей, планктон служит источником загрязнения радионуклидами организмов более высоких трофических уровней. Все это свидетельствует о важности радиоэкологических исследований планктона в континентальных водоемах, чему и посвящена данная работа.

## Обзор основной литературы

В радиоэкологическом и радиобиологическом плане планктонные организмы, и особенно зоопланктон, изучены наиболее слабо по сравнению с другими представителями водного биогеоценоза, что обусловлено трудоемкостью отбора больших количеств планктона и трудностью содержания этих организмов в лабораторных условиях. Поскольку некоторые континентальные водоемы используются для сброса подогретых вод АЭС, а в ряде случаев и в качестве естественных природных отстойников для очистки воды от радиоактивных загрязнителей, важной характеристикой выживания обитателей таких водоемов является радиочувствительность планктонных организмов.

Имеющиеся литературные данные о действии ионизирующей радиации на разных представителей альгофлоры свидетельствуют о широкой вариабельности радиочувствительности этих организмов. Например известно, что целый ряд водорослей относится к организмам, наиболее устойчивым к ионизирующей радиации. По данным Краусса (1969), некоторые представители синезеленых выдерживают дозу облучения свыше 100—250 Гр. Это подтверждается и результатами исследований Л. М. Шилдса с сотрудниками (1961). При этом разные виды синезеленых водорослей неодинаково реагируют на облучение. Чрезвычайно стойкими к воздействию радиации оказались *Nostoc punctiforme* (Kütz.) Hariot. и *Microcoleus vaginatus* (Kütz.), которые погибали при дозе 250—260 Гр (Голубкова, Гродзинский, 1969; Shields, Drouet, 1962).

Среди зеленых водорослей относительно высокой радиостойчивостью характеризуются виды рода *Pandorina* (Bory). При облучении до 30 Гр нарушений вегетативного размножения для представителей этих водорослей не отмечено, а облучение около 3000 Гр вызывало остановку движения колонии и ее цитоллиз (Howard, Harsley, 1960).

Хлорококковые водоросли в целом более радиочувствительны, чем другие представители зеленых. В работе Н. Л. Шевцовой с соавторами (1989), изучавшими выживаемость 30 видов

пресноводных планктонных водорослей, установлено, что даже небольшие дозы внешнего облучения (1 Гр) оказывают на них заметное воздействие.

Увеличение радиоактивного загрязнения водоемов в результате работы ЯТЦ или аварий на АЭС может оказать существенное влияние на видовой состав водных биоценозов вследствие разной чувствительности к облучению представителей планктонных организмов. В частности установлено, что после аварии на Чернобыльской АЭС в экосистемах водохранилищ днепровского каскада произошли структурно-функциональные изменения на разных трофических уровнях, особенно в биотопах интенсивно загрязненной верхней части Киевского водохранилища, где мощность поглощенной дозы в 1986—1988 гг. составила  $(7-8)10^{-4}$  Гр/сут (Гидроэкологические последствия..., 1992).

Биологические эффекты, обнаруженные в экосистемах этих водохранилищ, обусловлены комбинированным действием радиоактивного и химического загрязнения, что часто наблюдается в природных условиях. Отмечено отмирание клеток фитопланктона на 40—70 % от общей численности, а также репрессия образования хлорофилла “а” в клетках водорослей. В ряде водохранилищ (Киевском, Каневском, Кременчугском) выявлены виды с морфологическими аномалиями клеток. Отмечается, что выявленные аномалии встречаются в районах, наиболее загрязненных цезием-137 (Шевченко, Кленус, 1997).

В водохранилищах днепровского каскада в послеаварийный период обнаружены изменения в структуре популяции *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend Elenk. — основного возбудителя “цветения” воды. При этом увеличились лимиты длины колоний водоросли, возросли модальные значения длины колоний во всех водохранилищах, изменился размерный спектр колоний. До аварии наиболее характерным был спектр, где преобладали крупные колонии (100—270 мкм), а после аварии — чрезвычайно крупные колонии (свыше 1110 мкм) (Сиренко и др., 1991). Один из биологических эффектов, проявившихся в Киевском водохранилище, — сдвиг сезонной динамики развития фитопланктона от максимума в весенне-летний период к летне-осеннему (Гидроэкологические последствия..., 1992).

Данные о накоплении радионуклидов пресноводным фито- и зоопланктоном в литературе весьма ограничены (Тимофеева-Ресовская, 1963; Гилева, 1965; Радиоэкология водных организмов, 1973; Стронций и кальций..., 1979; Искра, Бахуров, 1981;

Биологические последствия... (1983). Они указывают на существенную роль этих организмов в процессах накопления. В частности, на примере компонентов экосистемы р. Волги (вода, донные отложения, зеленые нитчатые водоросли, высшие водные растения, моллюски, рыбы, амфибии) отмечено, что фитопланктон и фитобентос содержали наибольшие концентрации  $^{137}\text{Cs}$  от чернобыльского выброса. Концентрация этого радионуклида в фитопланктоне составила 70,3, а в фитобентосе — 81,4 Бк/кг сухой массы. Анализ коэффициентов накопления  $^{137}\text{Cs}$  для гидробионтов разных трофических уровней показал, что наиболее высокие значения характерны для водорослей планктона и бентоса —  $(7,0\text{—}8,1)10^4$ . При этом отмечено закономерное снижение способности к накоплению радионуклидов по мере возрастания филогенетического уровня водных организмов (Паньков и др., 1994).

В работах (Щербак, Кленус, 1995; Щербак, 1998) рассматривается роль фитопланктона в миграции искусственных радионуклидов в водоемах, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС. В эвтрофных экосистемах, к которым относится большинство континентальных водоемов Украины, основную долю (до 80 % и более) органической фракции взвесей формируют планктонные водоросли. Проведенные в 1992—1993 гг. измерения содержания радионуклидов “чернобыльского” происхождения в натурном фитопланктоне днепровских водохранилищ (Киевского и Каховского) показали, что планктонные водорослевые сообщества являются мощными агентами очищения воды от изотопов  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ . При этом роль фитопланктона Киевского водохранилища в миграции радионуклидов в системе вода → фитопланктон (1103 Бк/кг золы) выше, чем в экосистеме Каховского водохранилища (262 Бк/кг золы). В период проведения исследований в структуре фитопланктона днепровских водохранилищ ведущую роль играли диатомовые, синезеленые и зеленые водоросли, составляющие соответственно 16—43, 32—59 и 4—13 % от их суммарной биомассы. Установить достоверные различия в накоплении радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в зависимости от соотношения в биомассе фитопланктона перечисленных систематических групп не удалось. Показано, что наиболее интенсивно фитопланктоном из водной среды изымается  $^{137}\text{Cs}$ . Концентрация радионуклидов искусственного происхождения в фитопланктоне в водоемоохладителе ЧАЭС летом 1994 г. в расчете на сухую массу состав-

ляла, Бк/кг:  $^{60}\text{Co}$  — 100,  $^{134}\text{Cs}$  — 84,  $^{137}\text{Cs}$  — 3040,  $^{90}\text{Sr}$  — 337. Особенно интенсивное изъятие  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  фитопланктоном из воды происходит летом, в период максимального фотосинтеза автотонного фитопланктона во всех исследованных водоемах. Количество радионуклидов, мигрировавших в системе вода → фитопланктон водоема-охладителя ЧАЭС в течение вегетационного сезона, превышало их запасы в водной толще по  $^{137}\text{Cs}$  в 5,6—7,3, а  $^{90}\text{Sr}$  — в 0,9—1,4 раза. Доля радионуклидов, мигрирующих по трофической цепи фитопланктон → зоопланктон, определяется структурой биомассы водорослевых сообществ и ее доступностью для потребления зоопланктоном. В среднем на второй трофический уровень мигрирует от 19 до 30 % количества радионуклидов, поглощенных фитопланктоном.

Аналогичные данные получены при исследовании путей загрязнения  $^{134}\text{Cs}$  планктонных ракообразных. Оказалось, что пищевым путем в организм дафний из зеленых водорослей поступает около 30 % радионуклидов, остальное их количество переходит из воды. Адсорбированный из воды  $^{134}\text{Cs}$  быстро выводится (период полувыведения 0,06 сут), тогда как  $^{134}\text{Cs}$ , поступивший по трофической цепи, дольше задерживается в организме ракообразных (период полувыведения 1,7 сут). Это позволило сделать заключение, что основным путем миграции  $^{134}\text{Cs}$  в пресноводных экосистемах является передвижение по трофическим цепям (Corisco, Cateiro, 1992).

Этими же авторами исследована прочность закрепления  $^{134}\text{Cs}$  планктонными водорослями, в частности микроводорослью *Selenastrum capricornutum*. Данный радионуклид преимущественно задерживается в клеточных оболочках и межклеточном веществе. В процессе выведения обнаружены две составляющие с периодами полувыведения 0,015 и 0,54 сут (Corisco, Cateiro, 1992).

О разной прочности закрепления радионуклидов в планктоне свидетельствует и работа (Přibil, Marvan, 1976), в которой изучалось накопление урана планктонной водорослью *Scenedesmus quadricauda*. Процесс накопления включал две фазы: I — продолжительность 1 мин, накапливается 60 % урана, II — длительность 6 ч, установление равновесного состояния. Максимальное накопление урана наблюдалось при pH 5,9—6,8 и температуре 20...30 °C. Отмечена обратная зависимость накопления от концентрации урана в среде и биомассы водорослей.

К сожалению, проблема прочности закрепления радионуклидов в планктоне мало изучена и в литературе освещена недостаточно. Более детально исследовано накопление планктоном  $^{90}\text{Sr}$ . Работа проведена на прибалтийских озерах Энгурес, Алауксте, Черноте, Рушонс, Илзас-Геранимовас, а также Кегумском и Плявиньском водохранилищах в 1970—1972 гг. Концентрация  $^{90}\text{Sr}$  за исследуемый период в планктоне указанных водоемов варьировала в пределах 0,6—12 Бк/кг сырой массы, или 28—950 Бк/кг золы. При этом коэффициенты накопления радионуклида изменялись от 10 до 140 единиц. Основные различия в величинах концентраций  $^{90}\text{Sr}$  в планктонных организмах разных водоемов в различных временных интервалах обусловлены многообразием доминирующих видов фито- и особенно зоопланктонных организмов. Однако каких-либо корреляций между количественным содержанием доминирующих видов планктона и содержанием в нем  $^{90}\text{Sr}$  не выявлено (Стронций и кальций..., 1979).

В лабораторных экспериментах определены коэффициенты накопления ряда радионуклидов для планктона в целом и отдельных его представителей (*Scenedesmus quadricauda*, *Chlorella vulgaris*, *Microcystis* sp., *Oscillatoria* sp.). Они варьировали в расчете на сухую массу в пределах 25—100 ( $^{90}\text{Sr}$ ), 20—70 ( $^{137}\text{Cs}$ ), 460—3400 ( $^{144}\text{Ce}$ ), 70—550 ( $^{106}\text{Ru}$ ), 3300—16000 ( $^{234}\text{Th}$ ) и были соизмеримы с коэффициентами накопления для харовых водорослей, высших водных растений и донных отложений (Марчюленене, 1994).

Важным вопросом является влияние подогретых вод, сбрасываемых в водоем, на состояние планктона в нем. Актуальность данной проблемы обусловлена тем, что некоторые континентальные водоемы используются в качестве водоемов-охладителей атомных и тепловых электростанций. Указанные электростанции забирают из водоемов большие массы воды, которые затем сбрасывают в водоем в подогретом состоянии, внося большие количества дополнительного тепла. Забираемая в системы охлаждения вода вместе с планктоном и прочими мелкими гидробионтами сначала проходит через заградительные решетки, а затем подвергается действию значительного давления в насосах и высоких скоростей в трубках конденсатора и на водосбросе, а также в открытой части водосбросного канала. Скорость в трубках конденсатора составляет обычно 1,5—2,0 м/с, причем трубки относительно узкие (диаметр их примерно 15—30 мм). Несмотря на кратковременность пребы-

вания воды в пределах электростанции (около 8 мин), организмы, находящиеся в забираемой воде, подвергаются механическому травмированию и одновременно тепловому шоку от быстрого повышения температуры (до 90...100 °С). Кроме того, вода перед поступлением в охлаждающую систему подвергается хлорированию в целях предотвращения бактериального и грибкового обрастания внутренней поверхности трубок (Мордухай-Болтовской, 1975).

К настоящему времени по вопросу о влиянии сброса подогретых вод на пресноводные экосистемы и, в частности, на планктонные организмы проведено достаточно много исследований (Влияние тепловых электростанций..., 1974; Экология организмов..., 1975; Экологические аспекты..., 1983). Детальное исследование влияния сброса подогретой воды на фитопланктон Копорской губы Финского залива в районе расположения Ленинградской АЭС выполнено В. Н. Никитиной и Н. Б. Балашевой (1988). Авторы пришли к заключению, что подогрев воды не вызывает существенных изменений в видовом составе руководящего комплекса водорослей, тем не менее в группе субдоминантов отмечено появление новых в экологическом отношении форм, особенно элементов термофильной альгофлоры. Подогрев воды, не влияя на общие показатели количественного развития фитопланктона, существенно изменяет активность роста разных в систематическом отношении групп водорослей в отдельные периоды вегетационного сезона. Наиболее уязвимы к тепловому воздействию диатомеи: повышение температуры подавляет их развитие и стимулирует активный рост синезеленых водорослей, вызывающих "цветение" воды. Наиболее индифферентной к подогреву группой оказались зеленые водоросли. В зоне подогрева изменились количественные характеристики отдельных групп фитопланктона, резко увеличилась численность бактериопланктона и водных грибов. Подогрев воды существенно сказался на удлинении сроков вегетации водорослей.

В процессе обследования водоема-охладителя Чернобыльской АЭС выделены две зоны: первая — наиболее обогреваемая с температурой воды в разные месяцы от 13 до 38 °С, вторая — наименее обогреваемая с температурой от 7 до 27 °С. В первой зоне показатели количественного развития синезеленых водорослей более высокие, чем во второй, и во много раз выше значений, характерных для водоемов с естественным температур-



ным режимом. Особенно заметные различия между зонами зарегистрированы по составу ведущего комплекса синезеленых (Калиниченко, 1989). В этом же водоеме в 1979 г. зафиксировано 1,5-кратное повышение биомассы зоопланктона на отепленном участке по сравнению с неотепленным. В 1980 г., наоборот, на первом биомасса зоопланктона была в 1,8 раза ниже, чем на втором (Сергеева, 1985). Отмечено преобладание синезеленых водорослей в наиболее обогреваемых зонах, где показатели их количественного развития значительно выше, чем в наименее обогреваемых (Калиниченко, 1989).

В результате исследований на водоеме-охладителе Запорожской АЭС не удалось выявить существенных различий в распределении фито- и зоопланктона по акватории водоема. В то же время установлено, что на сбросе подогретой воды в нем численность зоопланктона снижалась в 2, а биомасса — в 4 раза (Калиниченко, Сергеева и др., 1998).

Исследования, проведенные на Криворожской ГРЭС, показали, что после прохождения воды через системы охлаждения электростанции численность фитопланктона уменьшилась на 7—22 %, а зоопланктона — на 15—25 %. Доля мертвых организмов в зоопланктоне составила 0,7—5,5 % от его общего количества (Сергеева и др., 1989).

Работы, проведенные на Иваньковском водохранилище — водоеме-охладителе Конаковской ГРЭС, — позволили заключить, что планктонные водоросли при прохождении через охлаждающие системы гидроэлектростанции травмируются незначительно. В районе распространения подогретых вод наблюдается статистически достоверное увеличение биомассы фитопланктона по сравнению с районом водозабора и предплотинным участком водохранилища, а также увеличение плотности криптоноад в летний период. Наиболее отчетливо влияние подогретых вод проявляется в летний период. В зоне умеренного и слабого подогрева изменение сезонной динамики биомассы фитопланктона было незначительно. В целом, в результате воздействия подогретых вод не происходит существенной перестройки сообщества фитопланктона в течение вегетационного периода, наблюдается лишь повышение роли криптоноад (Девяткин, 1975; Мамаева, 1975).

При исследовании состояния зоопланктона Иваньковского водохранилища выявлено, что приход дополнительного тепла оказывает большое влияние на зоопланктонное сообщество

близлежащих районов водоема. Наиболее эвритопные и эври-термичные виды (*Chydorus sphaericus*, *Bosmina longirostris*) увеличивают свою численность, а виды более чувствительные к новым условиям (*Bythotrephes longimanus*, *Leptodora kindtii*, *Daphnia longispina*, *Cyclops vicinus* и др.) отрицательно реагируют на дополнительное тепло. Изменения в видовом составе проявились главным образом в исчезновении отдельных видов лишь из зоны сильного воздействия повышенной температуры, что в дальнейшем может привести к более заметным нарушениям в сообществе зоопланктона. В результате механического воздействия охладительной системы при одновременном влиянии температурного фактора при 26 °С рачковый планктон гибнет на 34,5 %, а при 32...33 °С — на 58,6 %. Сильнее всего воздействие повышенной температуры сказывается летом (Ривьер, 1975).

Отмечено негативное влияние сброса подогретых вод Кольской АЭС на сообщество коловраток в оз. Имандра. Их реакция на термальное загрязнение заключалась в снижении их биомассы, уменьшении среднего размера особей и появлении значительного количества мертвых животных. Последствием этого является ухудшение состояния кормовой базы ценных видов рыб; кроме того, в результате гибели животных в воду поступают дополнительные количества органических веществ, усиливающих процессы эвтрофикации в водоеме, и происходит снижение самоочищающей способности экосистемы (Тимофеев, Бардан, 1995).

При изучении продуктивности фитопланктона в Рефтинском водохранилище на Урале отмечены наиболее высокие показатели биомассы в верхней необогреваемой зоне, а самые низкие — в обогреваемой зоне водоема (Любимова, Васильчикова и др., 1989).

В биомассе планктона Ташлыкского водохранилища, водоема-охладителя Южно-Украинской АЭС, не обнаружены какие-либо существенные изменения после ввода в действие атомной станции, отмечена лишь смена доминирующего комплекса в некоторые периоды исследований (Сергеева и др., 1988).

При обследовании оз. Друкшяй — водоема-охладителя Игналинской АЭС — выявлено, что после ввода в действие АЭС в период с 1984 по 1987 гг. в водоеме произошло резкое снижение численности (в 20—90 раз) и биомассы (в 4—10 раз) микроводорослей. Озеро, являющееся ранее мезотрофным среднепродуктивным, после пуска стало слабопродуктивным с повышенным

количеством индикаторов сапробности воды. Начиная с 1988 г. установлено расширение спектра видов микроводорослей, в результате чего их биомасса поднялась до уровня, превышающего таковой в предпусковой период. Отмечено увеличение относительной численности бактериоидных инфузорий и уменьшение численности питающихся фитопланктоном хищных. Во все годы исследований после пуска АЭС наиболее низкие показатели средней за вегетационный сезон численности и биомассы зоопланктона отмечены в зоне сброса подогретых вод (Барнауenske и др., 1994; Мажекайте, 1989; Янкавичюте, 1989, 1991).

В водоеме-охладителе Эмбальсе-Рио-Терсеро в Аргентине в результате деятельности АЭС число таксонов фитопланктона уменьшилось с 72 до 54, появились некоторые отсутствовавшие виды, изменилось соотношение численности разных видов, уменьшилась плотность клеток фитопланктона, его распределение стало более равномерным (Gomez Nora, 1995).

Таким образом, как показали исследования, влияние сброса подогретых вод на различных водоемах проявлялось по-разному. В одних случаях отмечалось снижение биомассы фито- (Рефтинское водохранилище, водоем-охладитель Запорожской АЭС) и зоопланктона (Иваньковское водохранилище, оз. Имандра, водоемы-охладители Запорожской АЭС и Криворожской ГРЭС) в районе сброса подогретых вод, в других — биомасса фитопланктона возрастала (Иваньковское водохранилище), а в третьих — сброс подогретых вод не оказывал действия на общую биомассу особей, но влиял на развитие различных систематических групп и доминирующего комплекса фито- и зоопланктона (Иваньковское, Ташлыкское водохранилища). В водоеме-охладителе Игналинской АЭС эффект влияния подогретых вод был различным в разные годы исследований. Все это свидетельствует о том, что по существу рассматриваемая проблема достаточно сложна. Очевидно, влияние сообщаемого водоему тепла на планктон зависит не только от его количества, но и от теплозапаса самого водоема, а также от абсолютной величины температуры, получающейся в результате подогрева воды, и от реакции различных населяющих водоем организмов на эту температуру. Поэтому реакция каждого водоема на сброс подогретой воды достаточно индивидуальна.

Краткий обзор литературы по планктону континентальных водоемов позволяет заключить, что этот объект остается слабоизученным. Отсутствуют сведения о накоплении радионуклидов

отдельно планктонными водорослями и зоопланктонными организмами, а также о накоплении различных радионуклидов разными видами фито- и зоопланктона в лабораторных и природных условиях. Практически не освещена роль планктона как очистителя воды от радиоактивных примесей, немногочисленны данные о накоплении радионуклидов планктоном в зависимости от различных факторов природной среды (света, температуры и т. д.), не изучен вопрос о переходе радионуклидов по пищевой цепи вода → фитопланктон → зоопланктон → рыбы и многие другие, связанные с ролью планктона в экосистемах континентальных водоемов. Поскольку планктон — это самый быстрый и наиболее чувствительный индикатор радиоактивного загрязнения водоемов (Bruno, 1975), его изучению должно быть уделено соответствующее внимание.

Цель нашей работы — исследование качественных и количественных показателей (видового состава, численности, биомассы, накопительной способности в отношении радионуклидов и стабильных химических элементов) планктонных организмов в водоеме-охладителе Белоярской атомной электростанции на Среднем Урале.

Белоярское водохранилище расположено на Среднем Урале в 60 км к востоку от Екатеринбурга. Водоем образован в 1959—1963 гг. путем зарегулирования русла р. Пышмы, в 75 км от ее истока. Река Пышма относится к Обь-Иртышскому бассейну, являясь правым притоком р. Туры, впадающей в р. Тобол — приток р. Иртыша. Река Пышма вытекает из оз. Ключевского, расположенного на массиве Молебского болота, вблизи г. Верхняя Пышма. Общая протяженность реки 626 км, площадь водосбора 19 400 км<sup>2</sup>.

В зону затопления попала часть территории Белоярского района, в основном покрытая смешанными березово-сосновыми лесами. Кроме того, затоплены пахотные и луговые угодья Белоярского и Березовского районов. На основной площади водоема также затоплены кустарники, пни, срубленные деревья. Протяженность водоема около 20 км, ширина на уровне Белоярской атомной электростанции около 3 км. Глубина по фарватеру р. Пышмы достигает 15—20 м, средняя глубина 8—9 м. Площадь зеркала водоема составляет примерно 47 км<sup>2</sup> (Бескрестнов, Фатькин, Колтик, 1978).

Берега водоема преимущественно пологие, местами каменистые, в основном заняты лесом. По качеству воды водоем можно отнести к гидрокарбонатно-кальциевому типу со средней степенью минерализации и слабощелочной реакцией среды (рис. 1).

Белоярское водохранилище находится в начальной стадии формирования, поэтому водные растения чаще встречаются в заливах, в центральной же части водоема они практически отсутствуют. Среди 29 зарегистрированных видов макрофитов в нем преобладают рдесты (*Potamogeton perfoliatum*, *P. pectinatus*, *P. compressus*), кладофора (*Cladophora glomerata*, *C. fracta*), элодея канадская (*Elodea canadensis*), роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum*) и некоторые другие виды (Любимова и др., 1989). Ихтиофауна водоема представлена в основном плотвой (*Rutilus rutilus*), лещом (*Abramis brama*), щукой (*Esox lucius*),

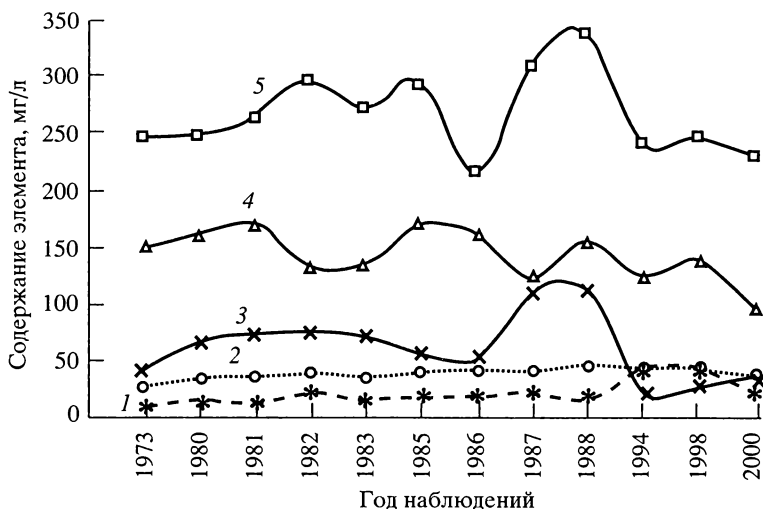


Рис. 1. Химический состав воды Белярского водохранилища в летний период 1973—2000 гг.

1 — Mg<sup>2+</sup>; 2 — Ca<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>; 3 — SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>; 4 — HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>; 5 — сухой остаток

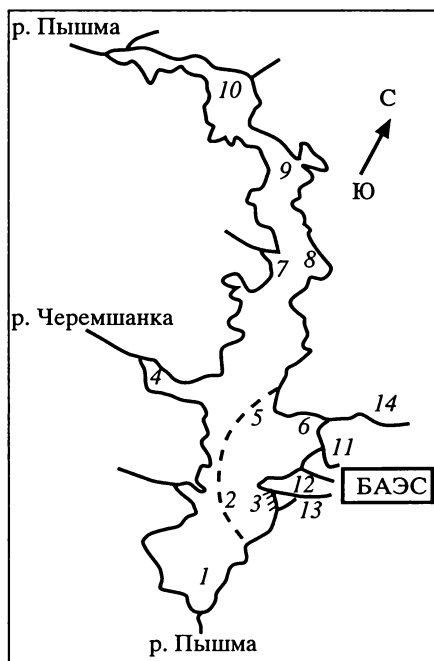
карпом (*Cyprinus carpio*). В меньшей степени встречаются окунь (*Perca fluviatilis*), линь (*Tinca tinca*), карась (*Carassius auratus gibelii*) и др. Донные отложения Белярского водохранилища преимущественно илстые, в меньшей степени распространены затопленная почва, песчано-илистый, илесто-песчаный и песчаный грунты.

## Характеристика Белоярской АЭС как источника поступления радионуклидов в водоем

Белоярская атомная электростанция расположена на левом берегу водохранилища в 7 км к северу от плотины (рис. 2). Радионуклиды поступают от АЭС во внешнюю среду в составе выбросов и жидких сбросов. Дебалансные промышленные воды станции после прохождения через систему водоочистки вместе с хозяйственными стоками г. Заречного поступают в Ольховское болото, расположенное в 5 км к юго-востоку от БАЭС. Частичный сброс слаборадиоактивных жидких стоков в водоем-охладитель осуществляется через промливневый канал (ПЛК). Ниже этого канала по течению расположен водозаборный канал, через который производится забор воды из водоема для системы охлаждения станции. Еще ниже расположен водосбросной (Теплый) канал, по которому вода после прохождения через систему охлаждения сбрасывается в водоем. К северу от БАЭС проходит обводной канал общей протяженнос-

Рис. 2. Схема Белоярского водохранилища.

Постоянные точки наблюдений (ПТН): 1 — район плотины; 2 — центр водоема напротив Теплового залива; 3 — Теплый залив; 4 — устье р. Черемшанки; 5 — район о. Даманского; 6 — район Генеральской дачи; 7 — центр водоема напротив Шучьего залива; 8 — Шучий залив; 9 — ЛЭП; 10 — район верховья. Каналы: 11 — промливневый (ПЛК); 12 — водозаборный, 13 — водосбросной; 14 — обводной (нагорная канава)



тью 1,5—2 км. Он дренирует территорию вокруг атомной станции.

Белоярская АЭС — первая крупная промышленная АЭС и первый крупный гражданский объект ядерной техники в мире — пущена в эксплуатацию в 1964 г. Первая очередь БАЭС состоит из первого и второго блоков, на которых использовался уранграфитовый реактор канального типа. Первый блок выведен из эксплуатации в 1981 г., второй блок проработал с 1967 г. по 1989 г. В 1980 г. был пущен третий блок на быстрых нейтронах корпусного типа с жидкометаллическим теплоносителем (Колтик, 1997).

Многолетними исследованиями (1980—1991 гг.) сотрудников Отдела континентальной радиоэкологии установлено, что основные радионуклиды, поступающие от БАЭС в водоем-охладитель, —  $^3\text{H}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{134,137}\text{Cs}$ . Главные источники загрязнения водоема — промливневый и обводной каналы. В результате более чем 35-летнего периода эксплуатации Белоярской АЭС в прилегающей к ней акватории водоема сформировалась зона с повышенным содержанием радионуклидов во всех компонентах водного биогеоценоза — воде, растениях, рыбе, грунтах. Количественные характеристики содержания радионуклидов в указанных выше компонентах водоема приведены в работах (Чеботина и др., 1986 а, б, 1990, 1992; Чеботина, 1995; Трапезникова и др., 1984, 1993; Трапезников и др., 1992).



**Материал.** Материалом исследования служил планктон Белоярского водохранилища. Фитопланктон включал 121 вид микроводорослей, относящихся к 7 типам, а зоопланктон — 25 видов организмов, относящихся к 2 классам.

**Методика исследования качественного и количественного состава фитопланктонных организмов.** Пробы фитопланктона на постоянных точках наблюдения (ПТН) отбирали однолитровым батометром типа Францева по всей глубине водоема. Пробы брали через каждый метр, затем их сливали в одну емкость, после чего перемешивали и отбирали среднюю пробу в объеме 0,5—0,75 л, используя для этой цели стеклянные бутылки. Для консервирования фитопланктона к указанной пробе добавляли фиксирующий раствор (фиксатор в модификации Г. В. Кузьмина) в таком объеме, чтобы цвет всей пробы напоминал цвет темного чая. Пробы хранили в темном месте.

Концентрирование организмов проводили осадочным (или отстойным) методом. Он заключается в осаждении фиксированных организмов в бутылках в затемненном спокойном месте. Через 3—4 дня с поверхности отстоявшихся проб осторожно сифонили излишнюю воду, чтобы оставшийся объем составлял примерно 100 мл, и переносили осадок в склянки меньшего объема. Для этой цели использовали резиновые сифоны, одетые на обоих концах на стеклянные трубочки высотой, равной высоте отстойных емкостей. Трубочка, опускаемая в пробу, должна быть затянута аккуратно под резинку колпачками из наиболее плотного, вдвое сложенного мельничного газа. После каждой пробы, если они различны по месту и времени отбора, сифон промывали водой, смывали со стенок бутылок остатки осадка первыми порциями слитой из пробы жидкости в предварительно подготовленные стаканчики. Операция через определенное время повторялась до тех пор, пока объем пробы не достигал 10 мл. После этого пробу помещали в стеклянные пузырьки объемом 10—15 мл, еще раз консервировали, добавляя 1—2 кап-

ли фиксирующего раствора, плотно закрывали пробками и в таком виде хранили в холодильнике.

Для приготовления фиксатора готовили два раствора:

1 — раствор Люголя (в 50 мл воды растворяли 10 г йодистого калия и добавляли 5 г металлического йода);

2 — к 80 мл 40 %-го раствора формалина добавляли 10 мл ледяной уксусной кислоты и 5 мл 1 %-й хромовой кислоты.

Оба раствора сливали вместе, перемешивали и хранили в темной стеклянной посуде. Такой фиксатор позволяет хранить пробы в течение нескольких лет, предохраняя их от загнивания.

Идентификацию и подсчет фитопланктонных организмов производили с помощью камеры Горяева и микроскопа МБИ-15. Методика работы описана в руководствах (Голлербах, Полянский, 1951; Забелина и др., 1951; Киселев и др., 1951; Голлербах, Косинская, Полянский, 1953; Курсанов и др., 1953; Киселев, 1954, 1969; Матвиенко, 1954; Дедусенко-Щеголева, 1962; Асаул, 1975; Комаренко, Васильева, 1978; Методические рекомендации, 1981; Васильева, 1987). Перед началом работы пробу тщательно перемешивали путем продувания через капилляр, в качестве которого использовали хорошо отмытый пластиковый стержень от шариковой ручки, после чего каплю раствора помещали в камеру Горяева объемом 0,9 мм<sup>3</sup>. Камеру быстро закрывали покровным стеклом и после оседания водорослей на дно проводили определение видового состава всех встреченных водорослей. Согласно существующим методикам, для статистической достоверности оценки видового состава фитопланктона достаточно определить количество видов в 10 камерах объемом 0,9 мм<sup>3</sup>. Для статистически достоверного измерения численности клеток достаточно вести подсчет до тех пор, пока не будет сосчитано 400—600 клеток различных видов водорослей. Если необходимо дать оценку биомассы доминирующих видов, то для статистической достоверности данных необходимо, чтобы каждый из них был встречен не менее 100 раз. Все эти условия нами были соблюдены.

Пересчет численности организмов фитопланктона на 1 литр воды производили по формуле

$$N = n \times V \times 1000 / w,$$

где  $N$  — число клеток в 1 л воды;  $n$  — число клеток в камере;  $V$  — объем концентрата пробы, мл;  $w$  — объем отобранной пробы, мл.

Для вычисления биомассы фитопланктона использовали метод “истинного” объема (прямого микрокопирования). При этом плотность водорослей условно принимается равной единице, а форма клеток приравнивается к близкому геометрическому телу или группе тел по методу подобия, например к шару, цилиндру, конусу и т. д., и рассчитывается объем каждого вида по геометрическим формулам объема этих фигур. Найденный таким образом средний объем клетки для каждого вида умножают на его численность в пробе и плотность, получая биомассу всего вида, а суммируя биомассу всех видов — общую биомассу фитопланктона в граммах на кубический метр. Методика расчета приведена в руководстве (Методика..., 1975. С. 83).

Оценку сходства фитопланктонных организмов на участках А и Б производили по формуле

$$R = 2c/(a+b),$$

где  $R$  — коэффициент общности видового состава;  $a$  — число видов на участке А;  $b$  — число видов на участке Б;  $c$  — число общих видов (Sørensen, 1948, цит. по: Методика..., 1975).

Анализ альгофлоры проводили в соответствии с общепринятыми системами (Kolbe, 1927; Прошкина-Лавренко, 1953). Для экологической характеристики видов использованы литературные данные отечественных и зарубежных альгологов (Прошкина-Лавренко, 1953; Косинская, 1960; Макрушин, 1974; Унифицированные..., 1977; Давыдова, 1985; Водоросли, 1989; Лосева, 2000). Соотношение форм рассматривалось по пяти экологическим показателям: местообитанию, отношению к солености и рН среды, биогеографии и сапробности.

**Методика исследования качественного и количественного состава зоопланктонных организмов.** Для определения видового состава, численности и биомассы зоопланктона его отлавливали сачком (типа Апштейна), изготовленным из мельничного газа № 70 (номер сита соответствует числу нитей, или ячеек, в 10 мм ткани), с диаметром входного отверстия 30 см и сливным стаканчиком объемом около 100 мл. Для этой цели сачок опускали на дно и быстро поднимали, облавливая таким образом всю толщу воды от дна до поверхности. Пробу сливали в склянки объемом 200—250 мл, консервировали 4 %-м раствором формалина и хранили в холодильнике (Салазкин и др., 1982). В процессе анализа в лабораторных условиях при помощи специальной пипетки, свободный конец которой защищен газом, из пробы отсасывали

раствор формалина и промывали ее водой до исчезновения запаха. Пробу переносили в чашку Петри и под бинокулярной лупой определяли видовой состав зоопланктонных организмов (Краткий определитель..., 1977). Для определения биомассы зоопланктона вычисляли средний размер отдельно самок и самцов каждого вида и отдельно молоди. При определении численности зоопланктона всю пробу выливали в цилиндр, доводили объем водой до 70—200 мл в зависимости от густоты пробы. После этого ее переносили в круглодонную склянку, тщательно перемешивали, чтобы все особи находились во взвешенном состоянии, штемпель-пипеткой определенного объема высекали столб пробы, выливали содержимое пипетки в камеру Богорова (в случае необходимости пробу разбавляли дистиллированной водой) и считали под бинокулярной лупой численность каждого вида организмов. Биомассу зоопланктонных организмов вычисляли по таблицам пересчета длины тела на сырую массу одного экземпляра (Юхнева, Кайнова, 1971; Салазкин, Слепукурова, 1977).

**Методика исследования содержания радионуклидов в планктоне гамма-спектрометрическим, радиохимическим и спектральным методами.** Для определения содержания радионуклидов в планктоне его отбирали методом трала с лодки из слоя воды 0—1,5 м от поверхности при помощи сачков, изготовленных из мельничного газа № 70 и № 21 соответственно для фито- и зоопланктона. После сцеживания воды сырую массу планктона взвешивали, затем высушивали в сушильном шкафу до постоянной массы при температуре 105 °С и снова взвешивали, определяя сухую массу. Коэффициент усушки определяли по отношению сухой и сырой массы. Пробы растирали на электромельнице до порошкообразного состояния. Пробы, отобранные в 1985—1987 гг., озоляли в муфельной печи при температуре 450...500 °С. Коэффициент озоления рассчитывали по отношению массы золы к сухой массе. В дальнейшем пробы анализировали без озоления. Воду для химического анализа отбирали в объеме 1 л одновременно с пробами планктона.

Определение содержания  $^{60}\text{Co}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в подготовленных пробах проводили с помощью многоканальных амплитудных  $\gamma$ -анализаторов АИ-256 и АМА-03Ф со сцинтилляционным NaI(Tl) детектором типа "Лимон" размером 150×150 мм. Ошибка счета не превышала 15—20 %. Расчет содержания радионуклидов  $^{60}\text{Co}$  и  $^{137}\text{Cs}$  выполняли относительным методом путем сравнения величин полезной площади фотопика образца и эталона. Определе-

ние  $^{90}\text{Sr}$  в пробах планктона проводили радиохимическим методом, основанным на выщелачивании химических элементов бн соляной кислотой с последующим осаждением оксалатов щелочно-земельных элементов и выделением из раствора оксалатов  $^{90}\text{Sr}$  в виде карбонатов. Содержание  $^{90}\text{Sr}$  определяли по дочернему  $^{90}\text{Y}$  после их разделения безугольным аммиаком (Павлоцкая и др., 1962). Радиометрию полученных осадков производили на малофоновой установке УМФ-1500 М с торцовым счетчиком СБТ-13. Статистическая ошибка измерений не превышала 10—15 %. Химический анализ воды проводили по методикам, описанным в руководстве (Аринушкина, 1970). Содержание микроэлементов в планктоне определяли в Базовом отделе метрологии и стандартизации на приборе “Labtest”.

**Статистическая обработка результатов.** Статистическая обработка заключалась в определении среднеарифметического значения и среднеквадратических ошибок среднего арифметического (Стрелков, 1966). Результаты обрабатывали с помощью *t*-критерия и критерия Кохрена, а также использовали дисперсионный и корреляционный анализы (Бейли, 1959; Налимов, 1960; Плохинский, 1978).

## *Видовой состав, численность и биомасса фитопланктона в Белоярском водохранилище*

Видовой состав, численность и биомассу фитопланктона исследовали в течение летних вегетационных сезонов 1986 и 1988 гг. В этот период проводили радиоэкологические исследования планктона в зоне подогрева и контрольном районе Белоярского водохранилища, в связи с чем отбирали пробы общего планктона один раз в месяц (июнь, июль, август) по 1,5—2 кг сырой массы для определения содержания в них радионуклидов. Отбор проб был приурочен к периоду массового развития водорослей. Для характеристики фитопланктона в этих пробах, а также для балансовых расчетов одновременно отбирали пробы фитопланктона и определяли его видовой состав, численность и биомассу.

Кроме того, в 1988 г. для характеристики видового состава, численности и биомассы фитопланктона в различных регионах Белоярского водохранилища в летний период производили многократный отбор проб с 30 июня по 29 августа. Точки наблюдений выбирались с таким расчетом, чтобы они, с одной стороны, характеризовали весь водоем, а с другой — включали те участки водохранилища, которые в наибольшей степени испытывают на себе влияние атомной станции. К последним относятся: район плотины (ПТН-1, рис. 2), центр водоема напротив Теплого залива (ПТН-2), Теплый залив (ПТН-3), устье р. Черемшанки (ПТН-4), район о. Даманского (ПТН-5), район Генеральской дачи (ПТН-6), центр водоема напротив Щучьего залива (ПТН-7), Щучий залив (ПТН-8), ЛЭП (ПТН-9), район верховья (ПТН-10).

Характеристика фитопланктона по водоему в целом представлена в Приложении 1. Всего в этот период в Белоярском водохранилище зарегистрировано 56 видов фитопланктонных водорослей, относящихся к семи типам — синезеленые, зеленые, пиррофитовые, диатомовые, эвгленовые, золотистые и желтозеленые. Среди указанных типов зеленые представлены наиболь-

шим числом видов (32), при этом самый многочисленный класс — хлорококковые водоросли (24). В табл.1 приведены результаты измерения численности и биомассы для основных типов фитопланктонных водорослей на различных участках Белоярского водохранилища в течение периода наблюдений. Видно, что показатели численности и биомассы для каждого типа изменяются в достаточно широких пределах во времени и пространстве. Средняя численность фитопланктона за сезон составила 184 млн кл/л (пределы колебаний от 83 до 303 млн кл/л), а биомасса — примерно 20 г/м<sup>3</sup> (предел колебаний от 16 до 24 г/м<sup>3</sup>).

По численности отдельных групп фитопланктона в водоеме в течение всего периода наблюдений преобладали синезеленые, составляющие от 72 до 100 % от общей численности водорослей. Особенно наглядно это показано на рис. 3, где представлена относительная доля разных типов водорослей в общей численности фитопланктонных организмов.

Абсолютные значения численности зеленых водорослей варьировали за наблюдаемый период от 0,2 до 30 млн кл/л, что составило в разные сроки наблюдений от 1 до 30 % общей численности фитопланктона. При этом отмечена более высокая численность упомянутых выше организмов в июне и июле, когда они равномерно встречались по всему водоему. В первой декаде августа их численность явно снизилась и в дальнейшем не превышала 3 млн кл/л (рис. 4).

Численность пирифитовых изменяется в широких пределах от единичных экземпляров до 3,5 млн кл/л в зависимости от времени и места отбора проб. В общей численности фитопланктона они не превышали 5—8 %, но, как правило, их было значительно меньше. Наиболее высокой численность пирифитовых была в июне и первых двух декадах июля. В конце июля она заметно снизилась и снова возросла в последней декаде августа (рис. 5).

Диатомовые водоросли оказались более малочисленными по сравнению с вышеупомянутыми типами фитопланктона (от единичных экземпляров до 1,8 млн кл/л) и составляли, как правило, меньше 1 % от общей численности водорослей (за исключением случая, когда в районе о. Даманского в последних числах июня они составили 6 %). В июне и июле их было заметно больше, чем в августе, что хорошо демонстрирует рис. 6.

По биомассе в водоеме в целом также преобладают синезеленые, составляющие от 40 до 80 % и более от общей биомассы фитопланктона. Однако в некоторые периоды и в отдельных ак-

Таблица 1

Динамика численности, тыс. кл/л (1), и биомассы, г/м<sup>3</sup> (2), основных типов

| Место отбора и номер                                | Тип         | 30.06   |       | 20.07   |       |
|---|-------------|---------|-------|---------|-------|
|   |             | 1       | 2     | 1       | 2     |
| Плотина (ПТН-1)                                     | Зеленые     | 3 539   | 3,45  | 4 182   | 0,85  |
|   | Синезеленые | 293 253 | 22,25 | 351 435 | 19,63 |
|   | Диатомовые  | 116     | 0,43  | 1 350   | 8,49  |
|   | Пирофитовые | 116     | 3,98  | 1 030   | 4,42  |
|   | Прочие      | 27      | 0,23  | 89      | 0,35  |
|   | Всего       | 297 051 | 30,34 | 358 086 | 33,74 |
| Центр водоема<br>напротив Теплога<br>залива (ПТН-2) | Зеленые     | 4 764   | 3,42  | 2 903   | 0,92  |
|   | Синезеленые | 10 574  | 1,14  | 141 737 | 9,79  |
|   | Диатомовые  | 399     | 2,14  | 595     | 3,55  |
|   | Пирофитовые | 1 176   | 1,97  | 215     | 0,18  |
|   | Прочие      | 41      | 0,18  | 56      | 0,13  |
|   | Всего       | 16 954  | 8,85  | 145 506 | 14,57 |
| Теплый залив<br>(ПТН-3)                             | Зеленые     | 3 963   | 2,81  | 2 464   | 1,31  |
|   | Синезеленые | 36 231  | 4,07  | 54 163  | 3,56  |
|   | Диатомовые  | 396     | 1,75  | 658     | 4,22  |
|   | Пирофитовые | 2 098   | 4,06  | 94      | 0,10  |
|   | Прочие      | 39      | 0,14  | 38      | 0,09  |
|   | Всего       | 42 727  | 12,83 | 57 417  | 9,28  |
| р. Черемшанка<br>(ПТН-4)                            | Зеленые     |         |       | 3 353   | 1,22  |
|   | Синезеленые |         |       | 377 746 | 26,22 |
|   | Диатомовые  |         |       | 723     | 5,11  |
|   | Пирофитовые |         |       | 513     | 3,58  |
|   | Прочие      |         |       | 94      | 0,10  |
|   | Всего       |         |       | 382 429 | 36,23 |
| о. Даманский<br>(ПТН-5)                             | Зеленые     | 5 042   | 3,60  | 4 159   | 1,33  |
|   | Синезеленые | 9 167   | 0,99  | 186 645 | 6,23  |
|   | Диатомовые  | 1 016   | 5,01  | 476     | 3,67  |
|   | Пирофитовые | 1 505   | 4,06  | 570     | 7,84  |
|   | Прочие      | 73      | 0,26  | 173     | 0,40  |
|   | Всего       | 16 803  | 13,92 | 192 023 | 19,47 |
| Генеральская да-<br>ча (ПТН-6)                      | Зеленые     | 11 335  | 6,91  | 8 322   | 2,04  |
|   | Синезеленые | 28 083  | 3,10  | 83 276  | 5,51  |
|   | Диатомовые  | 715     | 2,88  | 748     | 5,60  |
|   | Пирофитовые | 3 459   | 5,70  | 706     | 0,97  |
|   | Прочие      | 64      | 0,22  | 126     | 0,15  |
|   | Всего       | 43 656  | 18,81 | 93 178  | 14,27 |



**фитопланктона в течение летнего вегетационного сезона 1988 г.**

| 29.07   |       | 9.08    |       | 19.08   |       | 29.08   |       |
|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
| 1       | 2     | 1       | 2     | 1       | 2     | 1       | 2     |
| 904     | 0,57  | 203     | 0,07  | 752     | 0,54  | 1 815   | 1,50  |
| 13 515  | 0,53  | 3 558   | 0,05  | 40 246  | 1,69  | 20 174  | 0,67  |
| 179     | 1,26  | 0       |       | 237     | 0,67  | 226     | 1,27  |
| 52      | 0,68  | 0       |       | 689     | 4,10  | 957     | 0,79  |
| 70      | 0,23  | 6       | 0,02  | 29      | 0,13  | 72      | 0,20  |
| 14 720  | 3,27  | 3 767   | 0,14  | 41 953  | 7,13  | 23 244  | 4,43  |
| 2 730   | 1,35  | 981     | 0,93  | 825     | 0,63  | 1 129   | 0,97  |
| 57 747  | 3,58  | 42 124  | 1,56  | 43 352  | 2,11  | 131 406 | 7,94  |
| 405     | 2,89  | 56      | 0,37  | 152     | 1,00  | 220     | 1,04  |
| 209     | 1,87  | 17      | 0,01  | 162     | 0,83  | 862     | 0,48  |
| 75      | 0,15  | 26      | 0,04  | 27      | 0,09  | 71      | 0,21  |
| 61 166  | 9,84  | 43 204  | 2,91  | 44 518  | 4,66  | 133 688 | 10,64 |
| 2 138   | 1,41  | 643     | 0,46  | 684     | 0,33  | 1 294   | 1,18  |
| 109 412 | 7,23  | 445 442 | 28,96 | 111 764 | 7,01  | 208 769 | 13,27 |
| 323     | 2,06  | 99      | 0,72  | 153     | 1,03  | 80      | 0,66  |
| 115     | 2,25  | 31      | 1,18  | 189     | 0,79  | 1 041   | 0,70  |
| 43      | 0,15  | 16      | 0,07  | 30      | 0,11  | 80      | 0,33  |
| 112 031 | 13,10 | 446 231 | 31,39 | 112 820 | 9,27  | 211 264 | 16,14 |
| 3 730   | 2,37  | 1 502   | 1,31  | 801     | 0,96  | 491     | 0,53  |
| 136 971 | 7,87  | 564 419 | 36,79 | 39 392  | 2,00  | 46 554  | 1,63  |
| 591     | 3,44  | 109     | 0,59  | 187     | 0,96  | 5       | 0,01  |
| 250     | 1,05  | 40      | 0,72  | 180     | 0,97  | 215     | 0,10  |
| 92      | 0,04  | 37      | 0,09  | 32      | 0,14  | 23      | 0,09  |
| 141 634 | 14,77 | 566 107 | 39,50 | 40 592  | 5,03  | 47 288  | 2,36  |
| 2 059   | 1,45  | 823     | 0,41  | 355     | 0,38  | 185     | 0,43  |
| 183 223 | 12,13 | 205 519 | 13,17 | 194 461 | 12,45 | 836 863 | 53,06 |
| 198     | 1,40  | 112     | 0,83  | 120     | 0,82  | 37      | 0,29  |
| 211     | 0,14  | 107     | 1,94  | 197     | 3,20  | 315     | 0,23  |
| 99      | 0,06  | 12      | 0,05  | 25      | 0,11  | 37      | 0,14  |
| 185 790 | 14,51 | 206 573 | 16,40 | 195 158 | 16,96 | 837 237 | 54,15 |
|         |       | 1 467   | 1,04  | 492     | 0,47  | 793     | 0,58  |
|         |       | 233 692 | 15,15 | 319 761 | 20,58 | 355 709 | 22,74 |
|         |       | 232     | 1,48  | 63      | 0,44  | 62      | 0,40  |
|         |       | 261     | 8,67  | 141     | 0,50  | 1 448   | 0,88  |
|         |       | 73      | 0,32  | 15      | 0,07  | 39      | 0,17  |
|         |       | 235 725 | 26,66 | 320 472 | 22,06 | 358 051 | 24,77 |

Продолжение табл. 1

| Место отбора и номер                                  | Тип         | 30.06  |       | 20.07   |       |
|---|-------------|--------|-------|---------|-------|
|   |             | 1      | 2     | 1       | 2     |
| Центр водоема<br>напротив Щучье-<br>го залива (ПТН-7) | Зеленые     |        |       | 4 097   | 1,84  |
|   | Синезеленые |        |       | 13 089  | 0,80  |
|   | Диатомовые  |        |       | 598     | 2,96  |
|   | Пирофитовые |        |       | 194     | 1,51  |
|   | Прочие      |        |       | 66      | 0,16  |
|   | Всего       |        |       | 18 044  | 7,27  |
| Щучий залив<br>(ПТН-8)                                | Зеленые     |        |       | 3 949   | 1,98  |
|   | Синезеленые |        |       | 16 517  | 1,43  |
|   | Диатомовые  |        |       | 831     | 5,18  |
|   | Пирофитовые |        |       | 935     | 0,80  |
|   | Прочие      |        |       | 72      | 0,12  |
|   | Всего       |        |       | 22 304  | 9,51  |
| ЛЭП (ПТН-9)   | Зеленые     |        |       | 13 091  | 5,64  |
|   | Синезеленые |        |       | 104 675 | 4,93  |
|   | Диатомовые  |        |       | 1 739   | 12,16 |
|   | Пирофитовые |        |       | 375     | 0,19  |
|   | Прочие      |        |       | 310     | 0,16  |
|   | Всего       |        |       | 120 190 | 23,08 |
| Верховье<br>(ПТН-10)                                  | Зеленые     |        |       | 30 264  | 19,01 |
|   | Синезеленые |        |       | 181 862 | 11,10 |
|   | Диатомовые  |        |       | 1 584   | 7,86  |
|   | Пирофитовые |        |       | 518     | 0,37  |
|   | Прочие      |        |       | 240     | 0,05  |
|   | Всего       |        |       | 214 468 | 38,39 |
|   | Среднее     | 83 440 | 16,96 | 160 360 | 20,58 |

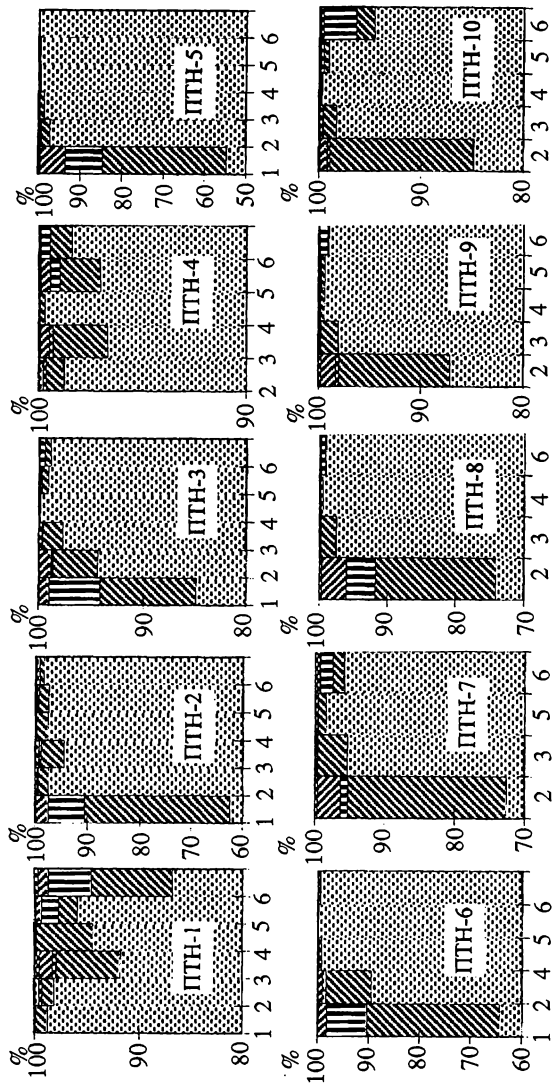
ваториях лидирующими оказываются зеленые, диатомовые или пирофитовые водоросли.

Биомасса синезеленых варьировала за период наблюдений от 0,05 до 50 г/м<sup>3</sup> при среднем значении 12 г/м<sup>3</sup>. В июне и июле наибольшая биомасса (22—26 г/м<sup>3</sup>) отмечалась в районе плотины и устья р. Черемшанки; в августе ввиду распространения водорослей по всему водоему показатели биомассы в общем возросли по всей акватории водохранилища от Теплого залива до верховья и достигали в отдельных случаях 50 г/м<sup>3</sup> (рис. 7).

| 29.07   |       | 9.08    |       | 19.08   |       | 29.08   |       |
|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
| 1       | 2     | 1       | 2     | 1       | 2     | 1       | 2     |
| 9 240   | 5,95  |         |       | 676     | 0,62  | 767     | 0,63  |
| 204 955 | 13,72 |         |       | 56 936  | 3,59  | 42 824  | 2,04  |
| 553     | 2,64  |         |       | 180     | 0,33  | 48      | 0,20  |
| 215     | 2,72  |         |       | 50      | 3,93  | 791     | 1,39  |
| 124     | 0,31  |         |       | 43      | 0,19  | 296     | 0,25  |
| 215 087 | 25,39 |         |       | 57 885  | 8,66  | 44 726  | 4,51  |
| 4 547   | 3,65  | 866     | 0,49  |         |       | 275     | 0,40  |
| 190 432 | 13,18 | 215 964 | 13,96 |         |       | 147 281 | 8,71  |
| 320     | 1,60  | 138     | 1,01  |         |       | 141     | 0,54  |
| 98      | 1,06  | 131     | 4,41  |         |       | 950     | 3,70  |
| 18      | 0,08  | 83      | 0,35  |         |       | 142     | 0,61  |
| 195 415 | 19,57 | 217 182 | 20,22 |         |       | 148 789 | 13,96 |
| 6 240   | 4,70  | 2 186   | 1,82  | 1 294   | 0,96  | 351     | 0,22  |
| 344 289 | 22,85 | 500 923 | 32,17 | 330 929 | 21,24 | 226 332 | 14,67 |
| 639     | 1,95  | 710     | 1,78  | 210     | 0,81  | 92      | 0,43  |
| 114     | 3,42  | 112     | 6,01  | 529     | 20,63 | 1 838   | 10,02 |
| 45      | 0,17  | 56      | 0,21  | 90      | 0,35  | 59      | 0,25  |
| 351 327 | 33,09 | 503 987 | 41,99 | 333 052 | 43,99 | 228 672 | 25,59 |
| 5 217   | 4,41  | 857     | 0,65  | 1 173   | 0,48  | 2 751   | 1,61  |
| 400 488 | 24,96 | 503 771 | 33,66 | 202 307 | 12,99 | 146 348 | 8,46  |
| 1 360   | 5,20  | 641     | 1,67  | 160     | 0,96  | 373     | 2,53  |
| 250     | 4,74  | 33      | 2,65  | 619     | 11,76 | 4 981   | 24,48 |
| 153     | 0,43  | 116     | 0,46  | 80      | 0,25  | 210     | 0,74  |
| 407 468 | 39,74 | 505 418 | 39,09 | 204 339 | 26,44 | 154 663 | 37,82 |
| 187 170 | 19,22 | 303 130 | 24,28 | 150 090 | 16,02 | 218 760 | 19,44 |

Биомасса зеленых изменялась от минимальных значений до  $19 \text{ г/м}^3$  при среднем значении  $2 \text{ г/м}^3$  (рис. 8). В соответствии с численностью она в целом по водоему в июне и июле была выше, чем в августе (соответственно  $3,4$  и  $0,7 \text{ г/м}^3$ ). В последних числах июля в верховье водоема отмечался самый высокий показатель биомассы зеленых за счет резкого увеличения численности *Pediastrum duplex* ( $16,9 \text{ г/м}^3$ ) в этот период.

Биомасса пиррофитовых в водохранилище не превышала  $25 \text{ г/м}^3$  при среднем значении около  $3 \text{ г/м}^3$  (рис. 9). На фоне срав-



Типы водорослей: Синезеленые Зеленые Зеленые Диатомовые Прочие  
 Рис. 3. Численность доминирующих типов фитопланктона (% от общей численности) в различных районах  
 Белоярского водохранилища в 1988 г.

Даты отбора: 1 — 30.06; 2 — 20.07; 3 — 29.07; 4 — 9.08; 5 — 19.08; 6 — 29.08

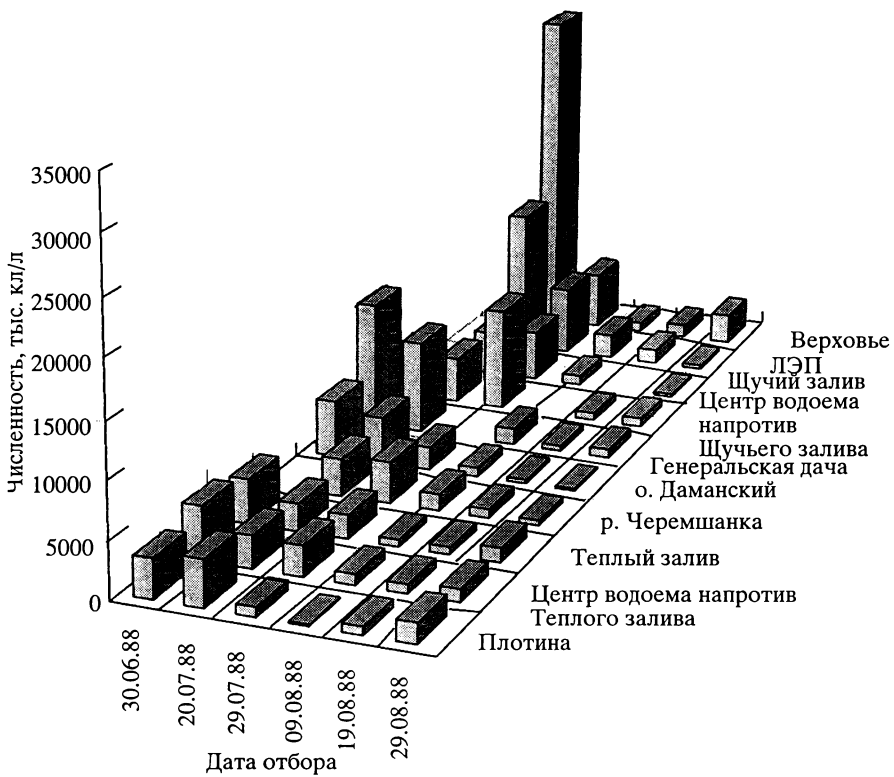


Рис. 4. Динамика численности зеленых водорослей

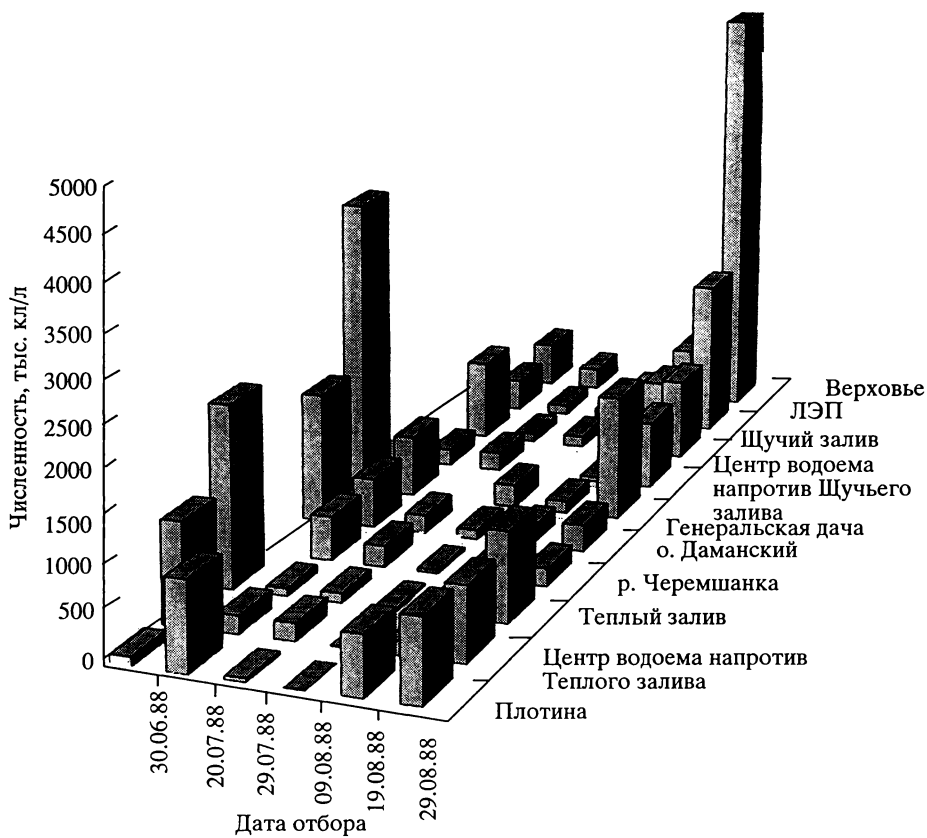


Рис. 5. Динамика численности пиррофитовых водорослей

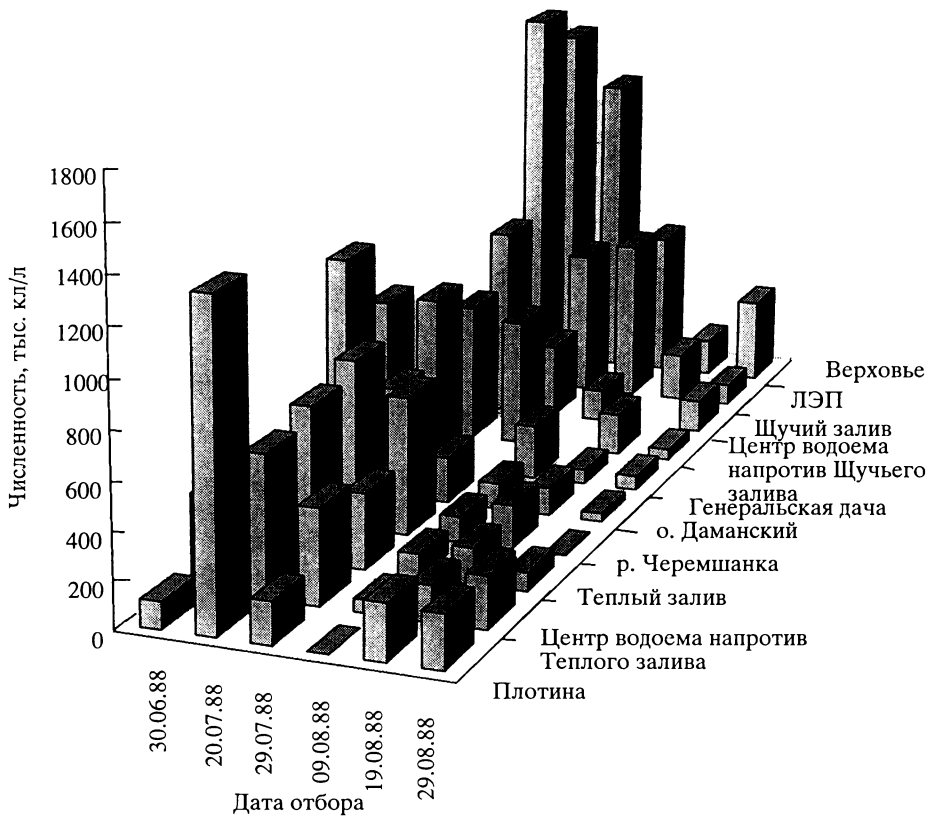


Рис. 6. Динамика численности диатомовых водорослей

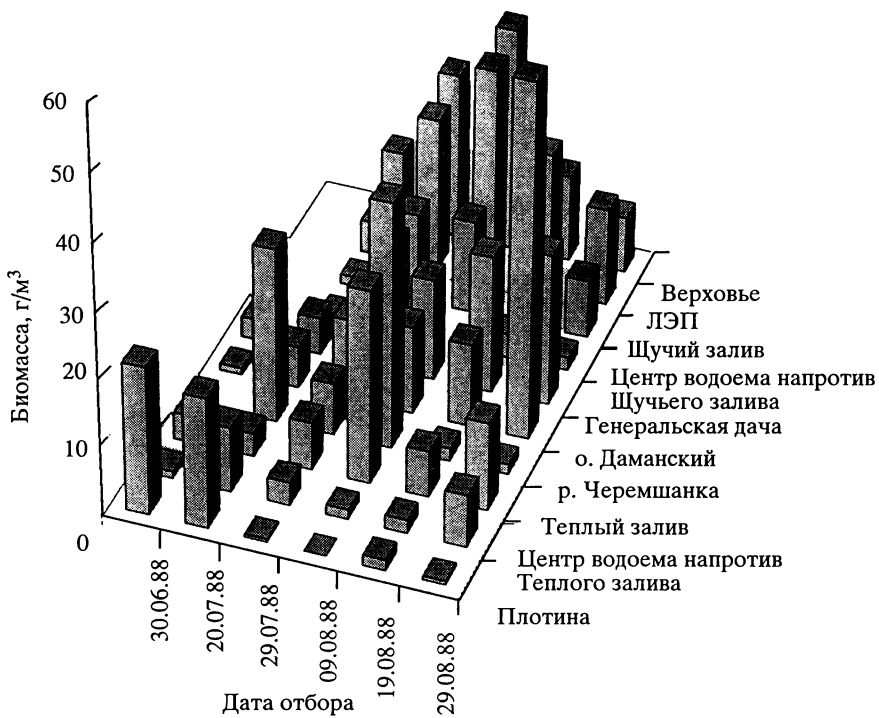


Рис. 7. Динамика биомассы синезеленых водорослей



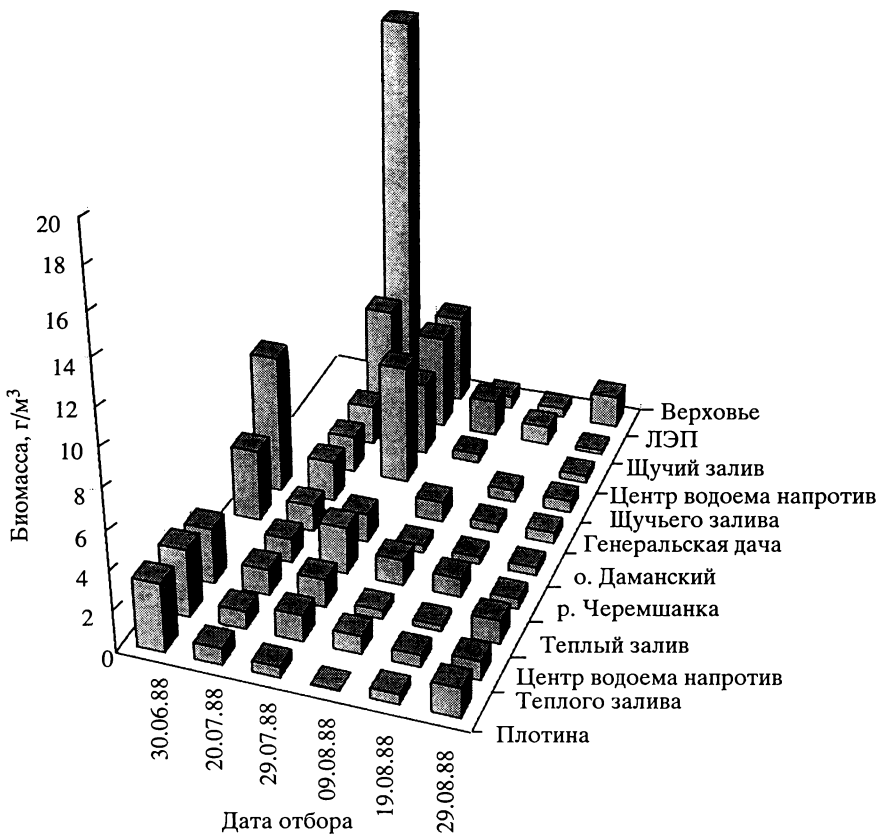


Рис. 8. Динамика биомассы зеленых водорослей

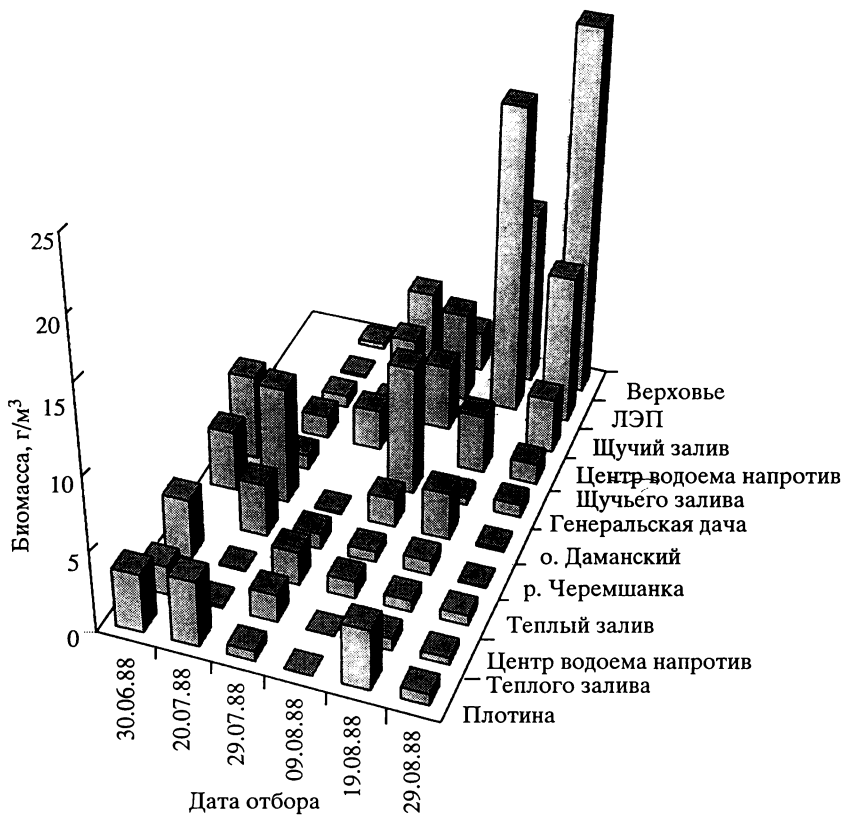


Рис. 9. Динамика биомассы пиропфитовых водорослей

нительно низкого среднего показателя по водоему в целом можно выделить район верховья и примыкающую к нему акваторию до Щучьего залива, где с конца июля до конца августа по биомассе доминировали пирофитовые. Это связано с распространением в данном районе водоросли *Ceratium hirundinella* (O. F. M.) Bergh., биомасса которой в районе ЛЭП и верховья достигала соответственно 20,1 и 14,5 г/м<sup>3</sup>.

Биомасса диатомовых водорослей в среднем за период наблюдений составляла примерно 2 г/м<sup>3</sup> (рис. 10). Отмечено явное повышение биомассы указанных водорослей почти по всему водоему в июне-июле по сравнению с августом (в среднем соответственно 4,1 и 0,8 г/м<sup>3</sup>). Это связано с распространением в данный период диатомовой водоросли *Stephanodiscus* sp., биомасса которой в районе ЛЭП достигала 11,9 г/м<sup>3</sup>.

Первый отбор проб был проведен 30.06.88 на ограниченной территории, включающей только нижнюю часть водохранилища (рис. 11). В это время наиболее обильным оказался фитопланктон в районе плотины (до 30 г/м<sup>3</sup>); в нем преобладали синезеленые водоросли с наиболее массовыми формами *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs и *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk. В остальной части обследованной акватории включая Теплый залив общая биомасса водорослей была значительно ниже (9—20 г/м<sup>3</sup>), при этом кроме синезеленых более или менее равномерно встречались другие типы с их ведущими формами: зеленые (*Pediastrum duplex*, *Coelastrum microporum* Näg.), пирофитовые (*Cryptomonas marssonii* Skuja), диатомовые (*Stephanodiscus* sp.).

В третьей декаде июля синезеленые продолжают лидировать в нижней части водоема (рис. 12). При этом также увеличилась биомасса диатомовых (за счет распространения *Stephanodiscus* sp.), которые в зоне подогрева вышли на первое место.

В средней части водоема (Щучий залив, ЛЭП) в это время также преобладали диатомовые, а в верховье — зеленые за счет распространения водоросли *Pediastrum duplex*, биомасса которой составила 44 % от общей биомассы фитопланктона.

В последних числах июля синезеленые водоросли снова заняли лидирующее положение практически по всему водоему (за исключением района плотины, где биомасса фитопланктона резко снизилась) (рис. 13). Биомасса синезеленых в этот период отчетливо возрастала от плотины к верховью водоема, что, очевидно, было обусловлено активным развитием водоросли *Microcystis*

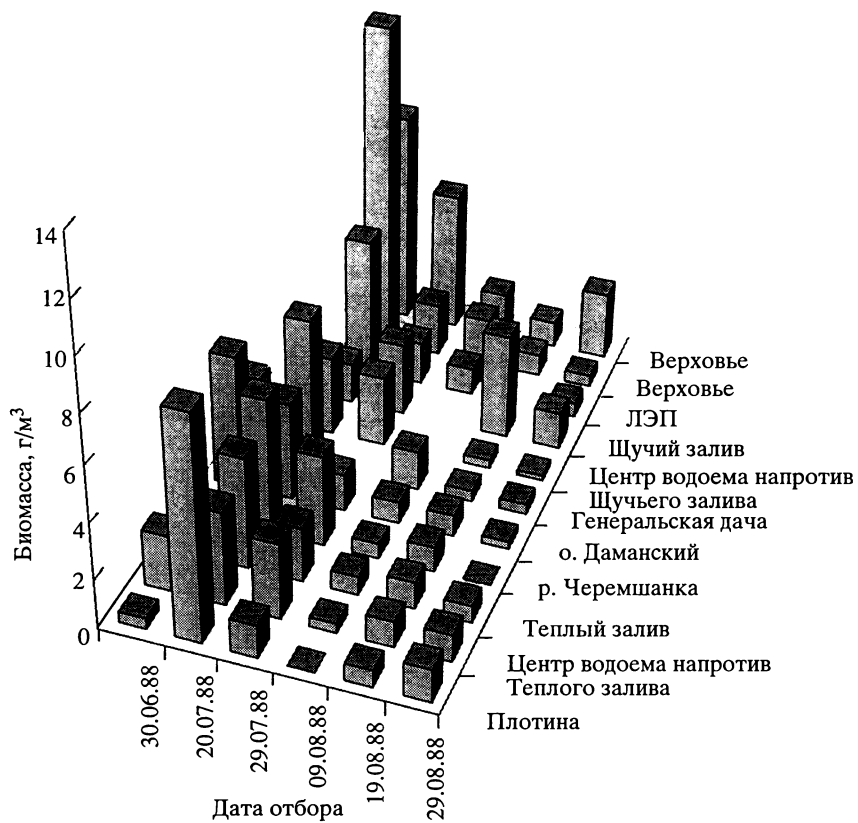


Рис. 10. Динамика биомассы диатомовых водорослей

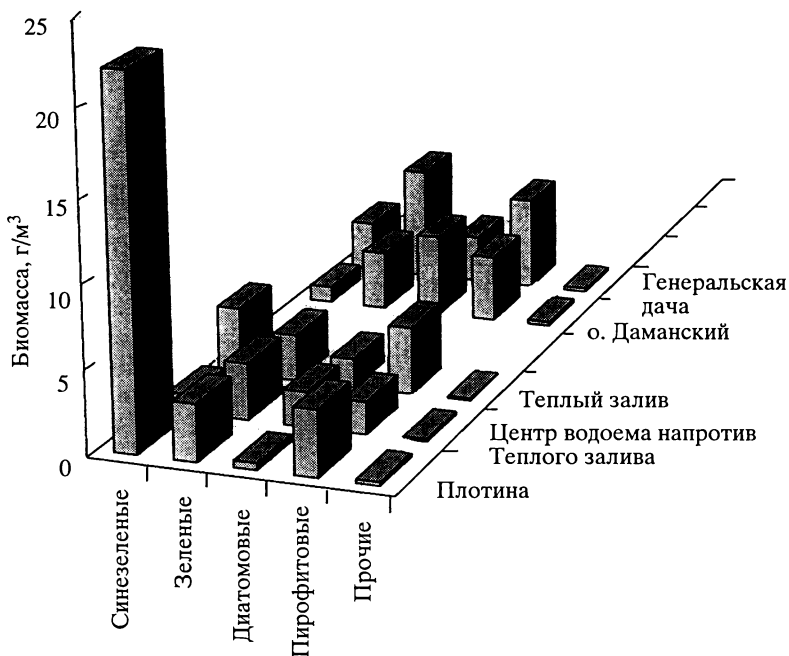


Рис. 11. Биомасса различных типов планктонных водорослей в разных акваториях Белоярского водохранилища (30.06.88)

*aeruginosa*, биомасса которой в ряде случаев достигала 70 % от общей биомассы фитопланктона. Следует заметить, что в это время наблюдается самая высокая за летний период температура воды в Белоярском водохранилище (в Теплом заливе — 27°C, в остальной акватории — 23...24°C).

В начале августа картина практически не отличалась от предыдущей. Синезеленые продолжали лидировать по всей акватории водоема, начиная от Теплого залива до верховья, и лишь в нижней части водохранилища их биомасса снижалась (рис. 14). Доминирующим видом оставалась *Microcystis aeruginosa*. Вклад остальных типов в биомассу фитопланктона оказался незначительным, за исключением пирофитовых, биомасса которых в средней и верхней части водоема составляла 2—8 г/м³.

Во второй декаде августа, на фоне общего преобладания синезеленых, в нижней части водоема (район плотины) они смени-

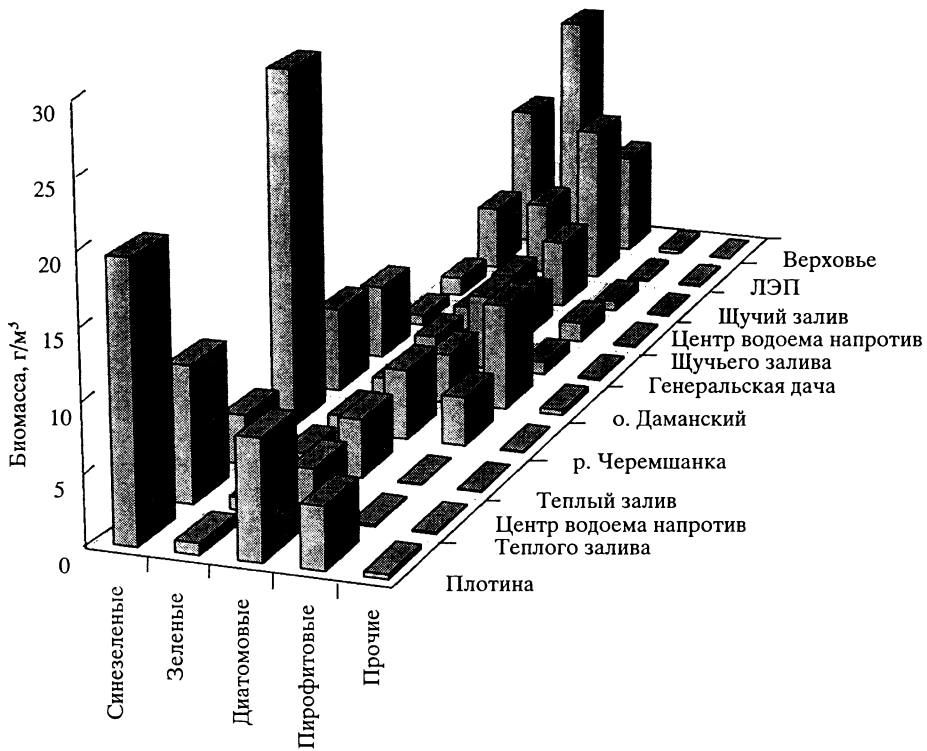


Рис. 12. Биомасса различных типов планктонных водорослей в разных акваториях Белоярского водохранилища (20.07.88)

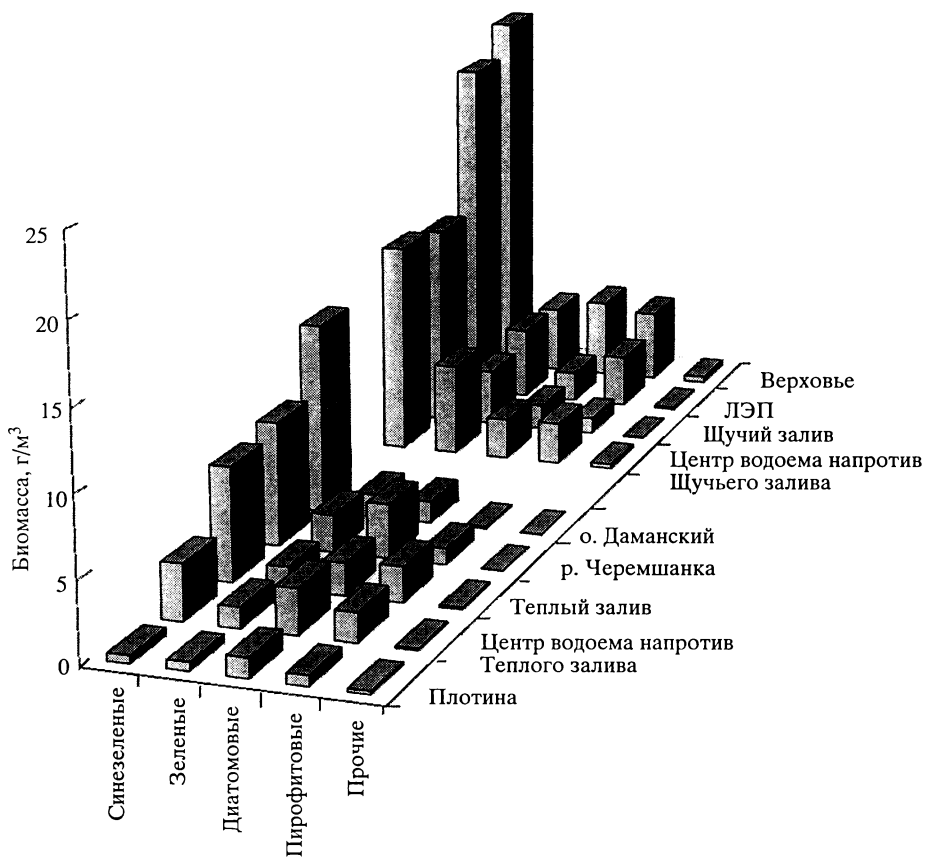


Рис. 13. Биомасса различных типов планктонных водорослей в разных акваториях Белоярского водохранилища (29.07.88)

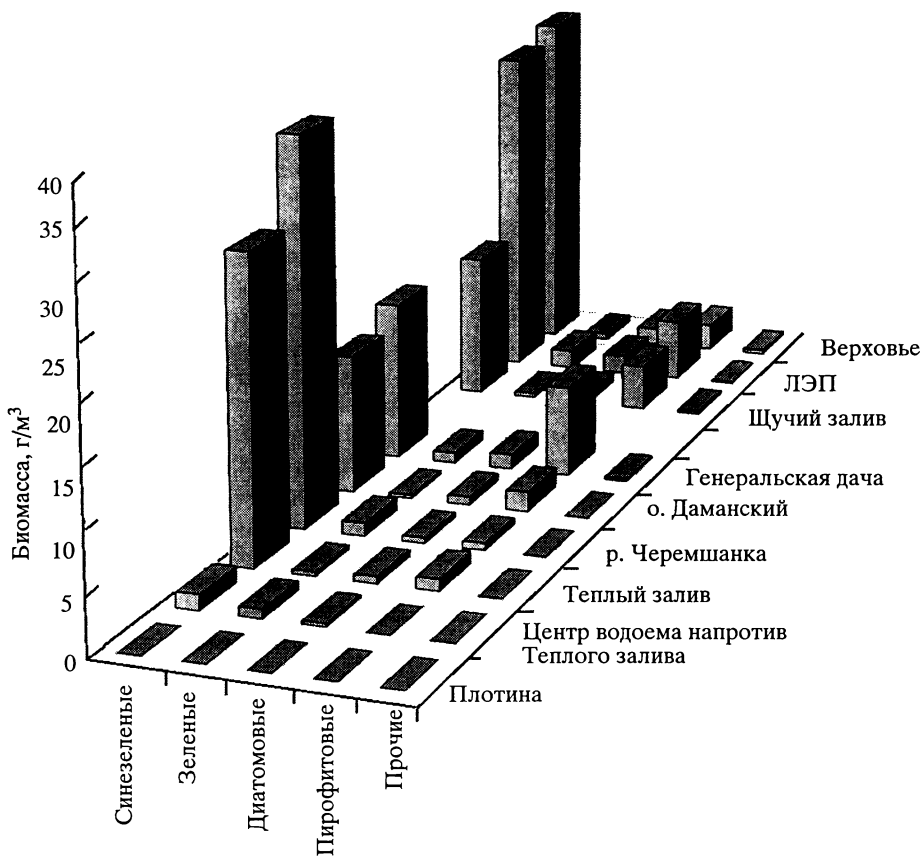


Рис. 14. Биомасса различных типов планктонных водорослей в разных акваториях Белоярского водохранилища (09.08.88)



лись пиррофитовыми за счет развития водоросли *Ceratium hirundinella* (51 % от общей биомассы). Наряду с *Microcystis aeruginosa* эта водоросль распространилась в верхней акватории водоема (от 20 до 46 % от общей биомассы), что позволило пиррофитовым занять по биомассе второе место после синезеленых (рис. 15). В последних числах августа, при лидирующем положении синезеленых в нижней и средней акватории водоема, в верховье на первое место выходят пиррофитовые, биомасса которых достигает 65 % от общей биомассы фитопланктона (рис. 16). При явном преобладании *Microcystis aeruginosa* по всему водоему здесь получает большее распространение водоросль *Ceratium hirundinella*, биомасса которой достигает 39 % от общей биомассы фитопланктона.

Проследим динамику изменения биомассы доминирующих видов фитопланктона в течение рассматриваемого вегетационного сезона. Как видно из табл. 2, в водоеме в разные сроки наблюдений получили распространение восемь видов водорослей: *Aphanizomenon flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa* (синезеленые), *Coelastrum microporum*, *Oocystis submarina* Lagerh., *Pediastrum duplex* (зеленые), *Ceratium hirundinella*, *Cryptomonas marssonii* (пиррофитовые) и *Stephanodiscus* sp. (диатомовые).

В последних числах июня в районе плотины первое место по биомассе (50 %) занимала водоросль *Microcystis aeruginosa*. В остальной части обследованной акватории водохранилища преобладала группа водорослей, в числе которых *Pediastrum duplex* (15—20 %), *Cryptomonas marssonii* (19—26 %), *Stephanodiscus* sp. (20—33 %), *Aphanizomenon flos-aquae* (20 %) и *Coelastrum microporum* (24 %).

К середине июля водоросль *Microcystis aeruginosa*, продолжая лидировать в районе плотины, заняла ведущее положение в центральной акватории водоема напротив Теплого залива (50 %), Теплом заливе (33 %), районе устья р. Черемшанки (57 %). В ряде акваторий (Теплый залив, Щучий залив и примыкающая к нему центральная акватория, район ЛЭП) наибольшее распространение получила диатомовая водоросль *Stephanodiscus* sp. (42—51 %), в районе о. Даманского — пиррофитовая водоросль *Ceratium hirundinella* (40 %), а в верховье — зеленая водоросль *Pediastrum duplex* (44 %).

К концу июля водоросль *Microcystis aeruginosa* заняла лидирующее положение по всему водоему кроме его нижней части, где на смену ей пришла диатомовая водоросль *Stephanodiscus* sp.,

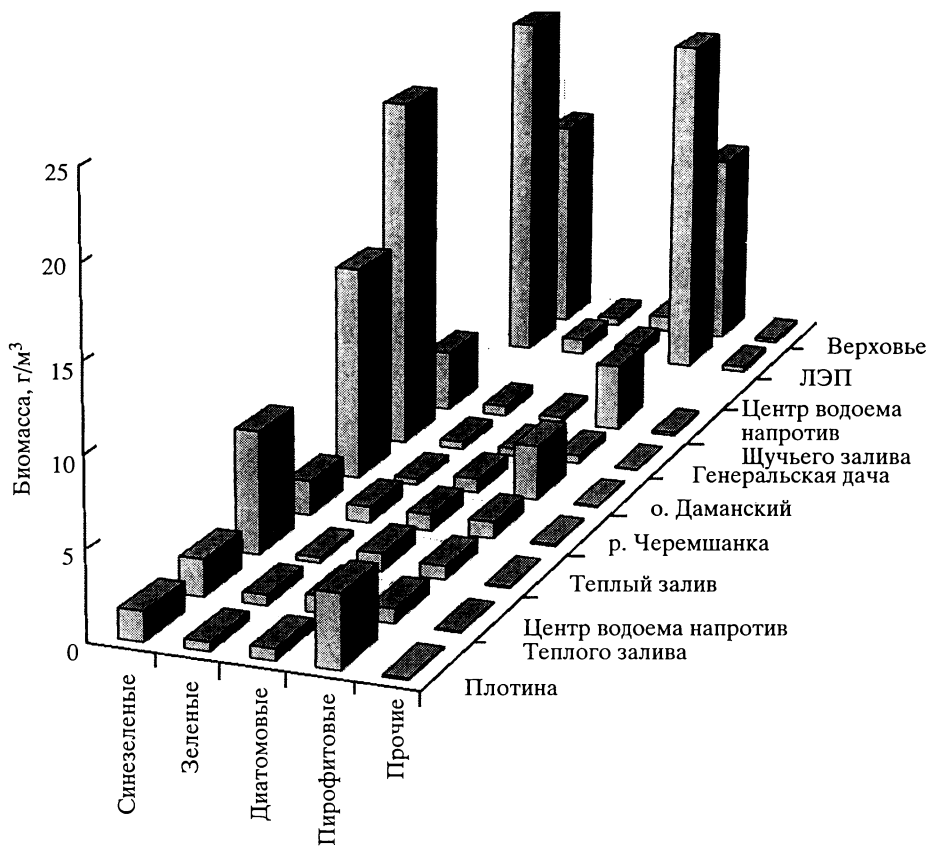


Рис. 15. Биомасса различных типов планктонных водорослей в разных акваториях Белоярского водохранилища (19.08.88)

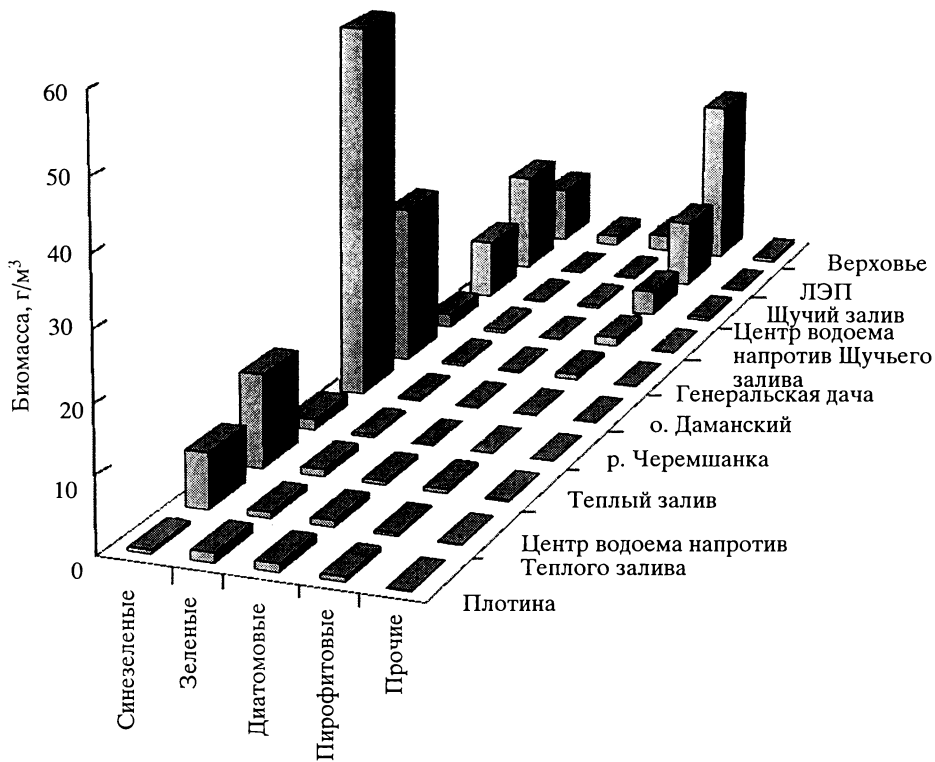


Рис. 16. Биомасса различных типов планктонных водорослей в разных акваториях Белоярского водохранилища (29.08.88)

Таблица 2

## Динамика доминирующих видов фитопланктона

| Место отбора                            | Дата отбора   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
|   | 30.06.88  | 20.07.88   | 29.07.88   | 9.08.88  | 19.08.88   | 29.08.88   |  |
| Плотина                                 | <i>M. aeruginosa</i> (50)*<br><i>A. flos-aquae</i> (17)                         | <i>M. aeruginosa</i> (47)<br><i>Stephanodiscus</i> (24)                                | <i>Stephanodiscus</i> (36)<br><i>C. hirundinella</i> (19)                              | <i>O. submarina</i> (18)                                 | <i>M. aeruginosa</i> (23)<br><i>C. hirundinella</i> (51) | <i>Stephanodiscus</i> (27)                               |  |
| Центр водоема напротив Теплового залива | <i>P. duplex</i> (20)<br><i>C. marssonii</i> (19)<br><i>Stephanodiscus</i> (20) | <i>M. aeruginosa</i> (50)<br><i>Stephanodiscus</i> (23)                                | <i>M. aeruginosa</i> (26)<br><i>Stephanodiscus</i> (30)<br><i>C. hirundinella</i> (19) | <i>M. aeruginosa</i> (29)                                | <i>M. aeruginosa</i> (45)<br><i>Stephanodiscus</i> (20)  | <i>M. aeruginosa</i> (74)                                |  |
| Теплый залив                            | <i>A. flos-aquae</i> (20)<br><i>C. marssonii</i> (21)                           | <i>M. aeruginosa</i> (33)<br><i>Stephanodiscus</i> (42)                                | <i>M. aeruginosa</i> (43)  | <i>M. aeruginosa</i> (84)                                | <i>M. aeruginosa</i> (74)                                | <i>M. aeruginosa</i> (82)                                |  |
| р. Черемшанка                           | <i>P. duplex</i> (15)<br><i>C. marssonii</i> (22)<br><i>Stephanodiscus</i> (33) | <i>M. aeruginosa</i> (57)  | <i>M. aeruginosa</i> (44)<br><i>Stephanodiscus</i> (23)                                | <i>M. aeruginosa</i> (85)                                | <i>M. aeruginosa</i> (39)                                | <i>M. aeruginosa</i> (64)                                |  |
| о. Даманский                            | <i>C. microtorum</i> (24)<br><i>C. marssonii</i> (26)                           | <i>M. aeruginosa</i> (17)<br><i>Stephanodiscus</i> (19)<br><i>C. hirundinella</i> (60) | <i>M. aeruginosa</i> (72)  | <i>M. aeruginosa</i> (65)                                | <i>M. aeruginosa</i> (73)<br><i>C. hirundinella</i> (18) | <i>M. aeruginosa</i> (97)                                |  |
| Генеральская дача                       |   | <i>M. aeruginosa</i> (33)<br><i>Stephanodiscus</i> (38)                                |  | <i>M. aeruginosa</i> (38)<br><i>C. hirundinella</i> (22) | <i>M. aeruginosa</i> (92)                                | <i>M. aeruginosa</i> (92)                                |  |
| Центр водоема напротив Щучьего залива   |   | <i>P. duplex</i> (20)<br><i>Stephanodiscus</i> (36)<br><i>C. hirundinella</i> (18)     | <i>M. aeruginosa</i> (44)  |  | <i>M. aeruginosa</i> (41)<br><i>C. hirundinella</i> (45) | <i>M. aeruginosa</i> (41)                                |  |
| Щучий залив                             |   | <i>Stephanodiscus</i> (49)<br><i>P. duplex</i> (17)                                    | <i>M. aeruginosa</i> (51)  | <i>M. aeruginosa</i> (49)<br><i>C. hirundinella</i> (16) |  | <i>M. aeruginosa</i> (58)<br><i>C. hirundinella</i> (17) |  |
| ЛЭП                                     |   | <i>Stephanodiscus</i> (51)<br><i>M. aeruginosa</i> (19)<br><i>P. duplex</i> (17)       | <i>M. aeruginosa</i> (63)  | <i>M. aeruginosa</i> (59)                                | <i>C. hirundinella</i> (45)<br><i>M. aeruginosa</i> (46) | <i>M. aeruginosa</i> (53)<br><i>C. hirundinella</i> (31) |  |
| Верховье                                |   | <i>M. aeruginosa</i> (21)<br><i>P. duplex</i> (44)<br><i>Stephanodiscus</i> (17)       | <i>M. aeruginosa</i> (55)  | <i>M. aeruginosa</i> (68)                                | <i>M. aeruginosa</i> (48)<br><i>C. hirundinella</i> (40) | <i>C. hirundinella</i> (39)                              |  |

В скобках — биомасса вида, % от общей биомассы фитопланктона.

составившая около 30 % общей биомассы фитопланктона. В начале августа картина по водоему в целом практически не изменилась, лишь в приплотинной части водохранилища *Stephanodiscus* sp. уступает ведущее место зеленой водоросли *Oocystis submarina*, составившей 18 % общей биомассы фитопланктона.

К концу третьей декады августа ситуация с преобладанием *Microcystis aeruginosa* по водоему в целом сохраняется и лишь в приплотинном участке на смену ей приходит диатомовая водоросль *Stephanodiscus* sp. (27 %), а от Щучьего залива до верховья — пиррофитовая водоросль *Ceratium hirundinella* (39 %), которые становятся лидирующими в указанных акваториях водоема.

Таким образом, ведущий комплекс с учетом численности и биомассы фитопланктона в период исследования 1988 г. на каждом из участков насчитывал от одного до трех видов водорослей. Если во всем водоеме он включал 8 видов, то в Теплом заливе преобладают лишь четыре из них: *A. flos-aquae*, *M. aeruginosa*, *C. marssonii*, *Stephanodiscus* sp. Зона подогрева отличалась от остальных регионов водоема-охладителя составом доминирующего комплекса и количественным соотношением видов-доминантов. В целом по водоему за наблюдаемый период 1988 г. преобладала фитопланктонная водоросль *M. aeruginosa*.

Представляло интерес выяснить, существуют ли различия по численности и биомассе фитопланктона между зоной подогрева и остальными регионами водоема-охладителя, не испытывающими на себе влияния теплых вод. Для этого мы сравнили указанные показатели для фитопланктона Теплого залива (ПТН-3, см. табл. 1) с остальными точками наблюдений (ПТН-1, 2, 4—10). При этом не удалось выявить достоверных различий по численности и биомассе фитопланктона между Теплым заливом и точками, расположенными в нижней и средней частях водохранилища (ПТН-1, 2, 4—8) (уровень значимости  $< 0,05$ ), что подтверждается результатами статистической обработки данных с помощью критерия *t*. В то же время в верхней части водоема (ПТН-9, 10) отмечено достоверное увеличение биомассы фитопланктона, а в районе ЛЭП (ПТН-9) — еще и численности по сравнению с Теплым заливом (уровень значимости  $< 0,05$ ). С нашей точки зрения, это увеличение может быть объяснено особенностями гидрохимического режима в верхней части водоема, заключающимися в сильном влиянии водного стока зарегулированной р. Пышмы. Концентрация главных ионов ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,

Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, сульфатов и др.) в речной воде в 1,3—1,7 раз выше, чем в нижней части водохранилища. Содержание фосфора и азота в воде р. Пышмы в 20 раз и более превосходит их концентрацию в водоеме на уровне БАЭС. Река приносит в год 78 т фосфора и 503 т азота, что обеспечивает возможность образования высокой биомассы ряски и фитопланктона вплоть до “цветения” воды (Отчет..., 1988).

В специальной серии работ (запланированных для радиоэкологических целей) изучали численность и биомассу планктона в двух регионах Белоярского водохранилища — Теплом и Щучьем заливах, отстоящих друг от друга на расстоянии примерно 7 км; последний использовался в качестве контроля по температурному фактору. В этом случае фитопланктон отбирали по одному разу в месяц (июнь, июль, август) в 1986 и 1988 гг. Результаты исследования приведены в Приложении 2. Анализ состава фитопланктонного комплекса обследуемых регионов позволил установить различия между зоной подогрева и контрольным районом как по доминирующим типам водорослей, так и по видам-доминантам.

В последней декаде июня 1986 г. в момент отбора проб температура воды в зоне подогрева и контрольном регионе составляла соответственно 24 и 18°С. Как по численности (79—90 % от общей численности фитопланктона), так и по биомассе (42—43 % от общей биомассы) в это время преобладали синезеленые водоросли. При этом в Теплом заливе доминировали два вида — синезеленая водоросль *Aphanizomenon flos-aquae* и диатомовая водоросль *Stephanodiscus* sp., на долю которых приходилось соответственно 40 и 34 % от общей биомассы фитопланктона. В Щучьем заливе преобладали синезеленая водоросль *Anabaena flos-aquae* (36 %) и пирофитовая водоросль *S. marssonii* (22 %).

24—29 июля 1986 г. температура воды во время отбора проб в Теплом и Щучьем заливах была ниже, чем обычно, и составляла соответственно 20 и 17°С. В зоне подогрева в этот период по численности преобладали синезеленые (60 %), а в контрольном районе — зеленые водоросли (61 %). По биомассе в отепленной зоне 52 % составляли зеленые, а в Щучьем заливе лидировали пирофитовые (47 % от общей биомассы фитопланктона). К этому времени произошла полная перестройка доминирующего комплекса фитопланктона. При этом в Теплом заливе по биомассе наиболее массовое распростране-

ние получили зеленые водоросли *P. duplex* и *Carteria globosa* Korschik., которые в сумме составили половину биомассы всего фитопланктона данного региона, а в Щучьем на первое место вышла пирофитовая водоросль *Gyrodinium* sp. (37 %), на второе — зеленая водоросль *P. duplex* (27 %).

25—26 августа 1986 г. различия по температуре воды между изучаемыми районами водоема возросли (соответственно 25 и 16 °С в зоне подогрева и контрольном районе). В Теплом заливе преобладали синезеленые (53 %) и зеленые (47 %), тогда как в Щучьем — зеленые (50 %) и диатомовые (46 %); в то же время в зоне подогрева 81 % биомассы составляли зеленые, среди которых доминировала *P. duplex* (73 %). В контрольном регионе 46 % биомассы составляли зеленые водоросли и 27 % пирофитовые, среди которых доминировали *P. duplex* (42 %) и *Gyrodinium* sp. (26 %).

22 июня 1988 г. разница в температуре воды между изучаемыми районами в момент отбора проб составила всего 2°С (22 и 20° соответственно в Теплом и Щучьем заливах). В обоих регионах как по численности, так и по биомассе преобладали зеленые, на втором месте были пирофитовые водоросли. В зоне сброса подогретых вод 40 % биомассы фитопланктона составляла зеленая водоросль *C. microporum* и 25 % — пирофитовая водоросль *C. marssonii*. В контрольном районе первое место по биомассе занимала водоросль *C. marssonii* (40 %), кроме того, 20 и 15 % биомассы составляли представители зеленых — *O. submarina* и *P. duplex*. Как видно из табл. 2, уже через неделю (30 июня) в зоне подогрева на смену доминировавшим зеленым водорослям пришли синезеленые и пирофитовые, которые в сумме составили 63 % от общей биомассы фитопланктона.

25—26 июля 1988 г. температура воды в Теплом и Щучьем заливах повысилась до 29 и 26°С соответственно, примерно на таком же уровне она оставалась и 25—26 августа этого года. В эти сроки в обоих регионах водоема наблюдалось цветение воды, вызванное массовым распространением синезеленой водоросли *M. aeruginosa*, составившей основную часть биомассы фитопланктона.

Таким образом, в период исследований 1986—1988 гг. зона сброса подогретых вод и контрольный регион Белоярского водохранилища различались по видовому и количественному составу доминирующего комплекса, в нем в разное время лидиро-

вали: *Anabaena flos-aquae*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *M. aeruginosa*, *C. globosa*, *C. microporum*, *O. submarina*, *P. duplex*, *C. marssonii*, *Gyrodinium* sp.

При определенной динамике численности и биомассы фитопланктона в изучаемых регионах в среднем для Теплого и Щучьего заливов они оказались довольно близки, о чем свидетельствуют данные табл. 3. Средняя численность фитопланктона в изученный период времени в этих регионах составила соответственно 25,1 и 24,9 млн кл/л, а биомасса 8,7 и 9,1 г/м<sup>3</sup>. Статистическая обработка данных с помощью критерия *t* методом парных сравнений в логарифмической шкале измерений не выявила статистически значимых различий между указанными выше заливами, что подтверждает ранее приведенные данные (Бейли, 1959).

По результатам многолетних исследований проведен таксономический анализ альгофлоры изучаемого водоема, которая представлена 199 видовыми и внутривидовыми таксонами из 8 отделов, 56 семейств и 86 родов (табл. 4). Это существенно превышает число таксонов, приводимых ранее для данного водоема (Любимова, 1979; Гусева и др., 1988; 2000). Несмотря на видовое обилие и высокую частоту встречаемости диатомовых, к структурообразующим видам в летний период можно отнести только представителей родов *Aulacosira* и *Stephanodiscus*.

Таксономическое разнообразие синезеленых обусловлено богатством водорослей порядков *Chroococcales* (43 %) и *Oscillatoriales* (33 % таксонов синезеленых). Хотя видовое обилие синезеленых ниже, чем зеленых и диатомовых, роль их в формировании численности и биомассы фитопланктона водохранилища, особенно в летний период, велика. На отдельных участках водоема от 70 до 100 % общей численности и биомассы составляют представители этих порядков. Наибольшая встречаемость и максимальные показатели количественного развития среди синезеленых зарегистрированы у *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk f. *aeruginosa*, *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, *Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) Breb. В меньших количествах, но постоянно, в летнем планктоне развивались *Gomphosphaeria lacustris* f. *compacta* (Lemm.) Elenk, *Oscillatoria agardhii* Gom., et. Naum., *Phormidium mucicola* Hub-Pest. et Naum., *Lyngbya limnetica* Lemm., *Merismopedia tenuissima* Lemm. Среди синезеленых флористической насыщенностью выделяются ро-



Таблица 3

**Численность и биомасса фитопланктона в Теплом и Щучьем заливах  
Белоярского водохранилища**

| Дата отбора    | Численность, млн кл/л |             | Биомасса, г/м <sup>3</sup> |             |
|----------------|-----------------------|-------------|----------------------------|-------------|
|                | Теплый залив          | Щучий залив | Теплый залив               | Щучий залив |
| Июнь 1986 г.   | 11,4                  | 18,3        | 2,8                        | 4,0         |
| Июль 1986 г.   | 19,3                  | 4,8         | 12,6                       | 7,0         |
| Август 1986 г. | 28,1                  | 30,9        | 16,0                       | 30,8        |
| Июнь 1988 г.   | 22,2                  | 11,2        | 8,6                        | 8,0         |
| Июль 1988 г.   | 52,5                  | 46,8        | 9,0                        | 2,7         |
| Август 1988 г. | 17,0                  | 37,1        | 3,4                        | 1,9         |
| Среднее        | 25,1                  | 24,8        | 8,7                        | 9,1         |

*Примечание.* Из расчета исключены те точки, когда наблюдалось цветение воды, вызванное массовым развитием синезеленых водорослей, поэтому средние показатели численности и биомассы фитопланктона в этой таблице заметно ниже, чем в табл. 1.

Таблица 4

**Таксономическая структура фитопланктона Белоярского водохранилища**

| Отдел                  | Количество |          |       |       |                |                | Соотношение различных систематических групп, % |
|------------------------|------------|----------|-------|-------|----------------|----------------|--|
|                        | порядков   | семейств | родов | видов | разновидностей | Всего таксонов |  |
| <i>Cyanophyta</i>      | 4          | 8        | 11    | 25    | 5              | 30             | 12,6/2,5                                       |
| <i>Chrysophyta</i>     | 2          | 2        | 2     | 2     | —              | 2              | 1,0/—  |
| <i>Bacillariophyta</i> | 4          | 14       | 22    | 40    | 5              | 45             | 20,1/2,5                                       |
| <i>Xanthophyta</i>     | 1          | 2        | 2     | 2     | —              | 2              | 1,0/—  |
| <i>Dinophyta</i>       | 2          | 2        | 4     | 4     | 1              | 5              | 2,0/0,5  |
| <i>Cryptophyta</i>     | 1          | 1        | 2     | 3     | —              | 3              | 1,5/—  |
| <i>Euglenophyta</i>    | 2          | 6        | 8     | 14    | 3              | 17             | 7,0/1,5  |
| <i>Chlorophyta</i>     | 7          | 22       | 35    | 85    | 10             | 95             | 42,7/5,0                                       |
| Итого                  | 23         | 57       | 86    | 175   | 24             | 199            | 87,9/12,0                                      |

*Примечание.* В числителе — число видов, в знаменателе — число внутривидовых таксонов.

ды *Microcystis* (25 %) и *Oscillatoria* (13 %) таксонов синезеленых (табл. 5).

По обилию таксонов (9 % от общего количества видов) эвгленовые водоросли занимают лишь четвертое место после зеленых, диатомовых и синезеленых. Среди эвгленовых господствуют виды из порядка *Euglenales*. Род *Trachelomonas* превалирует по числу таксонов (47 % состава эвгленовых). Вместе с водо-

Таблица 5

Спектр наиболее флористически насыщенных родов фитопланктона  
Белоярского водохранилища

| Род                  | Число таксонов | Род                  | Число таксонов |
|----------------------|----------------|----------------------|----------------|
| <i>Scenedesmus</i>   | 1/13           | <i>Cymbella</i>      | 6/5            |
| <i>Cosmarium</i>     | 2/9            | <i>Navicula</i>      | 7/5            |
| <i>Trachelomonas</i> | 3/8            | <i>Monoraphidium</i> | 8/5            |
| <i>Microcystis</i>   | 4/7            | <i>Pediastrum</i>    | 9/5            |
| <i>Closterium</i>    | 5/6            | <i>Chlamidomonas</i> | 10/4           |

Примечание. В числителе — ранг вида в общем списке, в знаменателе — количество таксонов.

роslями рода *Phacus* (18 %) он составляет основу (65 %) флоры эвгленовых.

Флористическая насыщенность золотистых и желтозеленых водорослей невелика и не превышает 0,5 % состава всей флоры. Встречаются эти виды спорадически и единичными экземплярами. Золотистые водоросли в основном приурочены к весеннему и осеннему сезонам вегетации.

Состав криптофитовых сформирован видами, имеющими широкое географическое распространение. Это в основном *Cryptomonas marssonii* Skuja, *C. reflexa* (Marss.) Skuja, *Chroomonas acuta* Uterm. Разнообразие видового состава динофитовых немного больше, чем криптофитовых (3 % таксонов в общем списке видов), но ценотическая роль их заметно выше. Представители родов *Glenodinium*, *Peridinium* и *Ceratium hirundinella* (O. F. M.) Bergh. в верхних участках водохранилища входят в состав преобладающих и сопутствующих видов. Биомасса их в конце лета может достигать 24 мг/л.

Из имеющихся литературных данных по фитопланктону малых водоемов Среднего Урала (Ярушина, 1988, 1989; Васильчикова и др., 1989) следует, что число таксонов видового и внутривидового ранга, обнаруженных в планктоне Белоярского водохранилища, сопоставимо с таковым Северского, Рефтинского и Исетского водохранилищ. Основу альгофлоры в них составляют также зеленые, диатомовые и синезеленые водоросли, что прослеживается и в более крупных камских (Третьякова, 1989) и волжских (Жорнева, 1999; Охалкин, 1997) водохранилищах.

Сравнение альгофлоры Белоярского водоема-охладителя с флорами крупных водохранилищ не совсем корректно в силу существенных различий водоемов по размерам, объему водных

масс, морфометрии, интенсивности антропогенного воздействия и особенно по степени изученности альгофлоры. Но именно в крупных водохранилищах достаточно хорошо изучены и освещены в литературе видовой состав и таксономическая структура фитопланктона. Учитывая названные выше особенности, при сравнении флор использовались не абсолютное количество видов, а их относительное богатство, относительные соотношения отдельных таксономических категорий и некоторые флористические коэффициенты, применяемые при характеристике альгофлор водохранилищ (Охапкин, 1997). Несмотря на все имеющиеся различия, полученные результаты даже на данном этапе изучения водорослевого населения Белоярского водохранилища вызывают определенный интерес. Сравнительный анализ показал, что таксономическая структура альгофлоры водоема-охладителя БАЭС по относительным соотношениям видовых и внутривидовых таксонов в общем составе флоры ближе к таковой Рыбинского водохранилища, сформировавшейся в 70—80-е годы, где уже прослеживается большая представленность таксонов видового ранга, чем на начальных этапах формирования фитопланктона в менее зрелом Чебоксарском водохранилище. Родовой коэффициент (отношение числа видов к числу родов) в Белоярском водохранилище равен 2 (табл. 6) и близок таковому в Шекснинском и Рыбинском водоемах, где он менялся от 2 до 3 (Корнева, 1999). Основу альгофлоры Белоярского водохранилища (48 % общего состава водорослей) создают зеленые водоросли, представленные 85 видами из семи порядков. Максимальное число видовых и внутривидовых таксонов (73 % таксонов) отмечено в порядке *Chlorococcales*, значительно меньше в порядке *Desmidiiales* (18 % таксонов зеленых). Родовой спектр флоры зеленых водорослей представлен главным образом родами *Scenedesmus* (14 % таксонов), *Cosmarium* (10 % таксонов), *Closterium* (6 % таксонов), *Monoraphidium* и *Pediastrum* (по 5 % таксонов отдела). Для структурной оценки сравниваемых альгофлор вычислялось отношение числа видов к числу внутривидовых таксонов, величина которого в Белоярском водохранилище составила 7,9. Эта величина сопоставима с таковой для зрелых сформировавшихся водохранилищ, таких как Ивановское, Горьковское, Рыбинское (Охапкин, 1997). Применение этих флористических коэффициентов при сравнении альгофлор волжских водохранилищ на разных стадиях их формирования позволило этим исследователям выдвинуть гипотезу об упроще-

Таблица 6

## Флористические коэффициенты фитопланктона Белоярского водохранилища

| Отношение                                  | Отдел водорослей |            |            |              |               |             |            |         | Общий состав |
|--|------------------|------------|------------|--------------|---------------|-------------|------------|---------|--------------|
|  | Синезеленые      | Золотистые | Диатомовые | Желтозеленые | Криптофитовые | Динофитовые | Эвгленовые | Зеленые |              |
| Числа видов к числу родов                  | 2,2              | 1          | 1,8        | 1            | 2             | 1           | 1,7        | 2,5     | 2            |
| Числа видов к числу внутривидовых таксонов | 6                | —          | 8          | —            | —             | 4           | 4,7        | 8,3     | 7,9          |

Таблица 7

## Соотношение водорослей по группам местообитаний в разных систематических отделах

| Отдел         | Планктонные | Бентосные | Литоральные | Эпифиты |
|---------------|-------------|-----------|-------------|---------|
| Синезеленые   | 21          | 3         | 5           | 1       |
| Золотистые    | 1           | —         | —           | —       |
| Диатомовые    | 13          | 29        | 3           | —       |
| Желтозеленые  | 1           | —         | 1           | —       |
| Криптофитовые | 2           | —         | 1           | —       |
| Динофитовые   | 4           | —         | 1           | —       |
| Эвгленовые    | 12          | —         | 4           | 1       |
| Зеленые       | 71          | 1         | 23          | 1       |
| Всего         | 125         | 33        | 38          | 3       |

нии таксономической структуры альгофлор с возрастом водохранилищ, а также постепенном возрастании их степени трофности. Не располагая альгологическими данными на начальном этапе формирования фитопланктона Белоярского водохранилища, можно лишь охарактеризовать современную структуру альгофлоры. Результаты анализа состава водорослей на уровне крупных таксономических категорий свидетельствуют о том, что в настоящий момент альгофлора водоема-охладителя Белоярской АЭС отличается упрощенной структурой, свойственной зрелым эвтрофирующимся водохранилищам умеренных широт. Это проявляется в увеличении роли зеленых в формировании видового состава фитопланктона за счет разнообразия представителей порядка *Chlorococcales* и уменьшении относительного видового богатства диатомовых, что обусловлено прежде всего

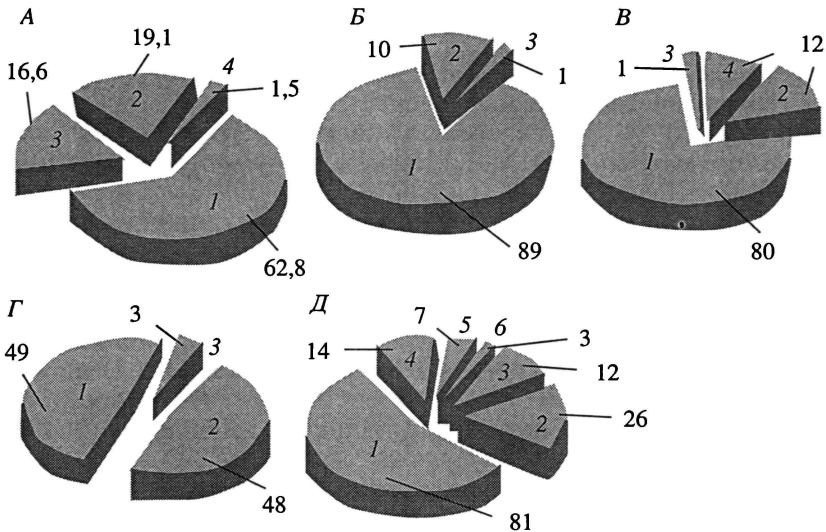


Рис. 17. Эколого-географическая характеристика фитопланктона Белоярского водоема-охладителя.

*А* — местообитание: 1 — планктонные; 2 — литоральные; 3 — бентосные; 4 — эпифитные;  
*Б* — географическое распространение: 1 — космополитные; 2 — boreальные; 3 — северо-альпийские;  
*В* — галобность: 1 — индифференты; 2 — галофилы; 3 — галофобы; 4 — олигогалобы с неуточненным положением по шкале галобности;  
*Г* — отношение к pH: 1 — индифференты; 2 — алкалифилы; 3 — ацидофилы;  
*Д* — сапробность: 1 —  $\beta$ -мезосапробы; 2 —  $\alpha$ - $\beta$ -мезосапробы —  $\beta$ -мезо-олигосапробы; 3 — олигосапробы; 4 —  $\beta$ - $\alpha$ -мезосапробы- $\alpha$ - $\beta$ -мезосапробы; 5 —  $\alpha$ -мезосапробы; 6 —  $\alpha$ -мезо-полисапробы- $\beta$ - $\alpha$ -мезосапробы-полисапробы. Значения данных приведены в процентах.

процессами антропогенного эвтрофирования. В формировании таксономической структуры широко представлены таксоны видового ранга, а также высокие величины отношения числа видов к числу внутривидовых таксонов.

С экологических позиций, основу флористического разнообразия водорослей водоема-охладителя создает комплекс планктонных организмов (63 % от общего числа таксонов), который преобладает во всех отделах, кроме диатомовых (табл. 7). Среди последних превалируют представители бентали и обрастаний, объединенные нами в одну группу. В целом же во флоре водоема они незначительно уступают литоральным компонентам, что связано с влиянием мелководной зоны в верхних участках водоема (рис. 17, А).

В эколого-географическом аспекте альгофлора Белоярского водохранилища сформирована в основном космополитами (89 % видовых и внутривидовых таксонов, для которых известно их географическое распространение), бореальные виды не преобладают 10 %, из северо-альпийских встречено два вида *Aulacosira subarctica* (O. Müll.) Haworth и *Gomphosphaeria lacustris f. compacta* (Lemm.) Elenk. (рис. 17, Б).

Распределение водорослей по категориям галобности указывает на представленность альгофлоры олигогалобами. Из них наиболее многочисленна группа индифферентов (80 % видовых и внутривидовых таксонов от числа организмов-индикаторов). Довольно представительна группа галофилов (12 %), особенно среди диатомовых. В группе галофобов отмечены *Closterium acutum* (Lyngb.) Vreb. и *C. gracile* Vreb. Для 12 (7 %) олигогалобов не удалось уточнить положение по шкале галобности (рис. 17, В).

По отношению к рН среды только 46 % видовых и внутривидовых таксонов являются индикаторами. Наибольшая их представленность — среди диатомовых и десмидиевых водорослей. Спектр видов по отношению к рН отличается однообразием. Основной фон создают индифференты (49 %) и алкалифилы (48 %), из последних 41 % составляют диатомовые (рис. 17, Г). Из ацидофилов встречаются единичные экземпляры *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz. и *Closterium jenneri* Ralfs.

Среди водорослей, обнаруженных в водоеме-охладителе, 143 таксона (71,9 %) являются показателями органического загрязнения (рис. 17, Д). Вообще не выявлены представители ксеносапробной зоны. Во всех отделах, кроме эвгленовых, криптофитовых и динофитовых, преобладают индикаторы средней степени органического загрязнения ( $\beta$ -мезосапробы), составляя 60—72,4 %. По числу индикаторных видов им существенно уступают олигосапробы и виды, характеризующие условия, промежуточные между  $\beta$ -мезо- и олигосапробными (20—22,7 %). Следует отметить достаточно высокую долю показателей органического загрязнения (от  $\beta$ — $\alpha$ -мезосапробов до полисапробов).

Сравнение соотношений индикаторных видов по всему видовому составу в ряде водохранилищ позволило выявить высокий уровень органического загрязнения в Белоярском водохранилище. По предварительным данным можно заключить, что на современном этапе существования водоема-охладителя фитопланктон отличается упрощенной структурой фитоценозов,

Таблица 8

Распределение индикаторных видов по зонам сапробности в различных водохранилищах (% от числа индикаторов)

| Водохранилище | Зоны сапробности |      |       |
|---------------|------------------|------|-------|
|               | х-β-о            | β    | β-α-р |
| Белоярское    | 26,6             | 56,6 | 16,8  |
| Чебоксарское  | 35,0             | 47,9 | 17,1  |
| Рыбинское     | 39,1             | 45,4 | 15,5  |
| Горьковское   | 42,1             | 42,3 | 15,6  |

свойственной зрелым сформировавшимся эвтрофирующимся водохранилищам умеренных широт, но окончательный вывод делать рано. Дальнейшие исследования позволят уточнить сделанный вывод.

По показателям оценки трофического статуса водоема (биомассе фитопланктона и содержанию биогенных элементов) Белоярское водохранилище относится к эвтрофным-гиперэвтрофным водоемам, сопоставимый с таковым Чебоксарского водохранилища (табл. 8).

Ниже приведен общий список фитопланктонных водорослей, обнаруженных нами в Белоярском водохранилище за весь период исследований (приводится впервые):

### Отдел *Cyanophyta*

|  |   |
|--|---|
| <i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.)<br>Breb.,                                    | <i>L. limnetica</i> Lemm.,  |
| <i>A. lemmermanii</i> P. Richt.,   | <i>Merismopedia glauca</i> (Ehr.) Näg.,                                 |
| <i>A. spiroides</i> Kleb.,   | <i>M. elegans</i> A. Br.,   |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.)<br>Ralfs.,                                  | <i>M. tenuissima</i> Lemm.,   |
| <i>Aph. flos-aquae</i> f. <i>klebanii</i> Elenk,<br><i>Aph. elenkinii</i> Kiss., | <i>Microcystis aeruginosa</i><br>Kütz.emend. Elenk,                     |
| <i>Dermocarpa swirenkoi</i> Schirsch.,   | <i>M. firma</i> (Breb. et Lenorm.)<br>Schmidle,                         |
| <i>Gloeocapsa cohaerens</i> (Breb.)<br>Hollerb.,                                 | <i>M. flos-aquae</i> (Wittr.) Kirchn.,                                  |
| <i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod.,   | <i>M. pulvereae</i> (Wood) Forti emend.<br>Elenk,                       |
| <i>G. lacustris</i> f. <i>compacta</i> (Lemm.)<br>Elenk,                         | <i>M. pulvereae</i> f. <i>delicatissima</i> (W.<br>et G.S. West) Elenk, |
| <i>Lyngbia cryptovaginata</i> Schkorb.,  | <i>M. pulvereae</i> f. <i>holsatica</i> (Lemm.)<br>Elenk,               |

*M. pulverea* f. *incerta* (Lemm.) Elenk,  
*Oscillatoria agardhii* Gom. f. *agardhii*,  
*O. planctonica* Wolosz.,  
*O. setigera* Aptek.,  
*O. simplissima* Gom.,  
*Phormidium mucicola* Hub.-Pestalozzi et Naum.,  
*Ph. tenue* (Menegh.) Gom.,  
*Spirulina major* Kütz.

### Отдел *Euglenophyta*

*Astasia klebsii* Lemm.,  
*Euglena acus* Ehr.,  
*Calycimonas quinquecarinata* Christ.,  
*Colacium arbuscula* Stein.,  
*Khawkinea ocellata* (Khawk.) Jahn et McKibben,  
*Monomorphina pyrum* var. *costata* (Conrad) Popova,  
*Phacus alatus* Klebs,  
*Ph. costatus* Pochm.,  
*Ph. longicauda* (Ehr.) Duj.,  
*Ph. mirabilis* Pochm.,  
*Trachelomonas hispida* (Perty) Stein. emend Defl. var. *hispida*,  
*T. hispida* var. *spinulosa* Skv.,  
*T. intermedia* Dang.,  
*T. lacustris* Drez. emend. Balech.,  
*T. planctonica* Swir.,  
*T. volvocina* Ehr. var. *volvocina*,  
*T. volvocina* var. *subglobosa* Lemm.,  
*T. volvocinopsis* Swir.

### Отдел *Dinophyta*

*Ceratium hirundinella* (O.F.M.) Bergh.,  
*Glenodinium pygmeum* (Lindd.) Schiller,  
*Gymnodinium mirabile* Penard.,  
*Gyrodinium* sp. Kof. et Sw.,  
*Peridinium cinctum* (O. F. M.) Ehr. var. *cinctum* f. *cinctum*,  
*P. cinctum* f. *angulatum* (Lind.) Lefev.

### Отдел *Cryptophyta*

*Chroomonas acuta* Uterm.,  
*Cryptomonas marssonii* Skuja,  
*C. reflexa* (Marsson) Skuja.,

### Отдел *Chrysophyta*

*Chrysamoeba tenera* Matv.,  
*Mallomonas charkowiensis* Swir.,  
*Mallomonas tonsurata* var. *alpina* (Pasch. et. Ruttn) Krieg.



## Отдел *Bacillariophyta*

- Achnanthes minutissima* Kütz.,  
*Amphora ovalis* Kütz.,  
*Asterionella formosa* Hass.,  
*Aulacosira italica* (Ehr.) Kütz.,  
*A. granulata* (Ehr.) Ralfs.,  
*A. subarctica* (O. Müll.) Haw.,  
*Cocconeis pediculus* Ehr.,  
*C. placeutula* Ehr.,  
*Cyclotella meneghiniana* Kütz.,  
*Cyclotella* sp. Kütz.,  
*Cymatopleura* sp. W. Sm.,  
*Cymbella cistula* (Hemp.) Grun.,  
*C. lanceolata* (Ehr.) V. H.,  
*C. prostrata* (Berk.) Cl.,  
*C. tumida* (Breb.) V. H.,  
*C. ventricosa* Kütz.,  
*Epithemia sorex* Kütz.,  
*E. turgida* (Ehr.) Kütz.,  
*Eunotia* sp. Ehr.,  
*Diatoma tenuis* Ag.,  
*D. vulgare* Bory.,  
*Fragilaria capucina* Desm.,  
*F. crotonensis* Kitt.,  
*Gyrosigma acuminatum* (Kütz.)  
Rabenh.,  
*G. attenuatum* Kütz. Rabenh.,  
*Gomphonema acuminatum* var.  
*coronatum* (Ehr.) W. Sm.,  
*G. parvulum* (Kütz.) Grun.,  
*Gyrosigma* sp. Hass.,  
*Hantzschia amphioxys* (Ehr.)  
Grun.,  
*Melosira varians* Ag.,  
*Navicula capitata* var. *hungarica*  
(Grun.) Ross.,  
*N. cryptocephala* Kütz.,  
*N. menisculus* Schumm.,  
*N. mutica* Kütz.,  
*N. rhynchocephala* Kütz.,  
*Nitzschia acicularis* W. Sm.,  
*N. amphibia* Grun.,  
*N. vermicularis* (Kütz.) Grun.,  
*Pinnularia* sp. Ehr.,  
*P. viridis* (Nitzsch.) Ehr.,  
*Pinnularia*  
*Stephanodiscus hantzschii* Grun.,  
*S. invisitatus* Hohn. et Hell.,  
*S. minutus* (Kütz.) Cl. et Müll.,  
*Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr.,  
*Surirella ovata* Kütz.,  
*S. ovata* var. *pseudopinnata* A.  
Mayer,  
*Tabellaria fenestrata* var.  
*spiroides* (Lyngb.) Wisl.

## Отдел *Xanthophyta*

- Ophiocytium parvulum* A. Br.,  
*Pseudostaurastrum hastatum*  
(Rein.) Chod.

## Отдел *Chlorophyta*

- Actinastrum hantzschii* Lagerh.,  
*Ankistrodesmus angustus* Bern.,  
*A. bibraianus* (Reinsch.) Korschik.,  
*Ankistrodesmus falcatus* (Corda)  
Ralfs,  
*A. minutissimus* Korschik.,  
*Botryococcus braunii* Kütz.,  
*Carteria globosa* Korschik.,  
*Chlamidomonas conferta* Kor-  
schik.,

*Ch. conversa* Korschik.  
*Ch. immobilis* (Klebs.) Korschik.,  
*Ch. incerta* Pasch.,  
*Ch. noctigama* Korschik.,  
*Ch. sp.*,  
*Closterium acutum* (Lyngb.)  
 Breb.,  
*C. exyquum* W. et G. West,  
*C. gracile* Breb.,  
*C. jenneri* Ralfs.,  
*C. parvulum* Näg.,  
*Coelastrum intermedium* Ralfs.,  
*C. microporum* Näg.,  
*C. sphaericum* Näg.,  
*Coenocystis obtusa* Korschik.,  
*Cosmarium bioculatum* Breb.,  
*C. crenatum* Ralfs.,  
*C. meneghinii* Breb.,  
*C. ornatum* Ralfs.,  
*C. protractum* (Näg.) De Bary,  
*C. subarctoum* (Lagerh.) Racib.,  
*C. subprotomidun* Nordst.,  
*C. undulatum* Corda,  
*C. umbilicatum* Lütkem.,  
*Crucigeniella apiculata* (Lemm)  
 Kom.,  
*Crucigenia fenestrata* Schm.,  
*C. rectangularis* (A. Br.) Gay.  
*C. quadrata* Morren.,  
*Dictyosphaerium ehrenbergianum*  
 Näg.,  
*D. tetrachotomum* Printz,  
*Didimocystis planctonica* Korsch.,  
*Elakatothrix gelatinosa* Wille,  
*E. lacustris* Korschik.,  
*Eudorina elegans* Ehr.,  
*Franceia ovalis* (France) Lemm.,  
*Golenkinia radiata* Chod. emend.  
 Korschik.,  
*G. brevispina* Korsch.,  
*Gonium pectorale* Müll.,

*Hyaloraphidium contortum* Pasch.  
 et Korschik.,  
*H. rectum* Korsch.,  
*Kentrosphaera bristolae* G. M.  
 Smith,  
*Kirchneriella contorta* (Schmidle)  
 Bohl.,  
*K. obesa* (W. West) Schmidle,  
*K. irregularis* G. M. Smith,  
*Lagerheimia genevensis* (Chod.)  
 Chod.,  
*L. longiseta* (Lemm.) Wille,  
*Lambertia ocellata* Korschik.,  
*Micractinium pusillum* Fresen,  
*Monoraphidium griffithii* (Berk.)  
 Kom-Legn,  
*Nephrochlamys willeana* (Printz)  
 Korsch.,  
*Nephrocytium agardhianum* Näg.,  
*Oedogonium nodulosum* Wittr.,  
*Oocystis natans* Lemm.,  
*O. lacustris* Chord.,  
*O. submarina* Lagerh.,  
*Pandorina morum* (Müll.) Bory.,  
*Pediastrum boryanum* (Turp.)  
 Menegh.,  
*P. duplex* Meyen,  
*P. kawraiskyi* Schmidle,  
*P. tetras* (Ehr.) Ralfs.,  
*P. tetras* var. *tetraedron* (Corda)  
 Rabenh.,  
*P. tetras* var. *tetras* (Ehr.) Ralfs.,  
*Scenedesmus acuminatus* var.  
*acuminatus* (Lagerh.) Chod.,  
*S. acuminatus* var. *biseriatus*  
 Reinh.,  
*S. acuminatus* var. *elongatus* G.  
 M. Smith.,  
*S. arcuatus* (Lemm.) Lemm.,  
*S. bicaudatus* Dedus.,  
*S. denticulatus f. linearis* Hansg.,

- S. ecornis* (Ehrenb.) Chod.  
*S. ellipticus* Corda,  
*S. incrassatulus* Bohl.,  
*S. sempervirens* Chod.,  
*S. quadricauda* (Turp.) Breb.,  
*S. quadricauda* var. *longispina*  
 (Chod.) G. U. Smith.,  
*S. quadricauda* var. *setosus*  
 Kirchn.,  
*S. opoliensis* P. Richt.,  
*S. spinosus* Chod.,  
*Schroederia robusta* Korschik.,  
*Schroederia setigera* (Schröd.)  
 Korsch.,
- Sphaerocystis. schroeteri* Chod.,  
*Sph. planctonica* (Korsch.)  
 Bourr.,  
*Sphaerocystis polycocca* Korschik.,  
*Staurastrum gracile* Ralfs,  
*S. paradoxum* Meyen.,  
*Tetraëdron caudatum* var. *incisum*  
 Lagerh.,  
*T. incus* (Teil.) G.M. Smith.,  
*T. minimum* (A. Br.) Hansg.,  
*Tetrastrum glabrum* (Roll.)  
 Ahlstr. et Tiff.,  
*T. staurogenieforme* (Schrod.)  
 Lemm.

## Резюме

Произведена инвентаризация фитопланктона Белоярского водохранилища. За весь период исследований в нем зарегистрировано 199 видовых и внутривидовых таксонов фитопланктонных водорослей.

Оценка видового состава, численности и биомассы фитопланктона в течение летнего вегетационного сезона (30.06.88—29.08.88) по десяти ключевым точкам наблюдений (плотина, центр водоема напротив Теплого залива, Теплый залив, устье р. Черемшанки, о. Даманский, р-н Генеральской дачи, центр водоема напротив Щучьего залива, Щучий залив, ЛЭП, верховье) позволила выявить в этот период 56 видов планктонных водорослей, относящихся к семи типам — синезеленые (8), зеленые (32), пиррофитовые (5), диатомовые (7), эвгленовые (2), золотистые (1), желтозеленые (1). Установлено, что средняя численность фитопланктона составила примерно 184 млн кл/л, а биомасса — 20 г/м<sup>3</sup>.

При рассмотрении динамики биомассы фитопланктона в зависимости от сроков и места наблюдений установлено, что достоверных различий между зоной подогрева и акваторией водоема от плотины до Щучьего залива по величине средней численности и биомассы фитопланктона не наблюдается. В то же время отмечено достоверное увеличение этих показателей для фитопланктона верхней части водохранилища, что связано с особенностями гидрохимического режима водоема (влияние р. Пышмы).

Выявлены доминирующие виды водорослей в водоеме-охладителе в целом и отдельных его акваториях. К числу доминантов относятся виды: *Aphanizomenon flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa*, *Coelastrum microporum*, *Oocystis submarina*, *Pediastrum duplex*, *Ceratium hirundinella*, *Cryptomonas marssonii*, *Stephanodiscus* sp. Оценен их вклад в биомассу фитопланктона в течение периода наблюдений. Показано, что ведущий комплекс насчитывает в среднем от одного до трех видов водорослей как в Теплом заливе, так и остальной территории водоема. Установлено, что зона подогрева отличается от контрольного региона Белоярского водохранилища по видовому и количественному составу доминирующего комплекса.

## *Видовой состав, численность и биомасса зоопланктона в Белоярском водохранилище*

В процессе изучения зоопланктона Белоярского водохранилища в первую очередь представляло интерес выявить, как влияет сброс подогретых вод в водоем-охладитель на видовой состав, численность и биомассу организмов. Для этой цели в июне и июле 1986 г. проводили систематические исследования зоопланктона в двух ключевых точках: зоне сброса подогретых вод (Теплый залив) и контрольном районе (Щучий залив).

В Приложении 3 приведены данные, характеризующие видовой состав, численность и биомассу зоопланктона в указанных районах. Как видно, в этот период в водоеме было зарегистрировано 16 видов организмов, относящихся к двум классам — ракообразных и коловраток. Первый из них насчитывал 11 видов (ветвистоусых — 9 видов, веслоногих — 2 вида), а второй — 5 видов. Коэффициент видового сходства составлял 82,7 %.

Численность зоопланктона в разные периоды наблюдений в Теплом заливе варьировала от 13,8 до 107,2 тыс. экз/м<sup>3</sup>, а в Щучьем — от 18 до 328 тыс. экз/м<sup>3</sup>; биомасса же изменялась в пределах соответственно 0,37—2,38 и 1,17—25,83 г/м<sup>3</sup> (табл. 9). В обоих регионах во все временные точки ракообразные как по численности, так и по биомассе сильно преобладали над коловратками. Численность первых из них варьировала в пределах от 10 до 300 тыс. экз/м<sup>3</sup>, биомасса — от 0,35 до 25,8 г/м<sup>3</sup>; численность вторых — от единичных экземпляров до 16,8 тыс. экз/м<sup>3</sup>, а биомасса — от минимальных значений до 0,29 г/м<sup>3</sup>. Значительную долю численности зоопланктона составляла молодь ракообразных. Как правило, в зоне сброса подогретых вод численность молодежи была выше, чем в контрольном районе. Исключение составляла проба, отобранная в июле 1988 г., когда в контроле этот показатель оказался более высоким (соответственно 88 и 16 % от численности зоопланктона), что, очевидно, связано с более благоприятной пищевой базой для этих организмов в данный период.

Таблица 9

Численность и биомасса зоопланктона в Теплом и Щучьем заливах  
Белоярского водохранилища

| Дата отбора    | Численность, тыс. экз/м <sup>3</sup> |             | Биомасса, г/м <sup>3</sup> |             |
|----------------|--------------------------------------|-------------|----------------------------|-------------|
|                | Теплый залив                         | Щучий залив | Теплый залив               | Щучий залив |
| Июнь 1986 г.   | 47,2                                 | 306,8       | 1,59                       | 25,83       |
| Июль 1986 г.   | 14,4                                 | 127,2       | 0,59                       | 7,15        |
| Август 1986 г. | 13,8                                 | 17,9        | 0,50                       | 1,17        |
| Июнь 1988 г.   | 48,5                                 | 236,0       | 0,37                       | 4,82        |
| Июль 1988 г.   | 25,7                                 | 79,3        | 1,12                       | 0,88        |
| Август 1988 г. | 107,2                                | 328,0       | 2,38                       | 6,59        |
| Среднее        | 42,8                                 | 182,5       | 1,09                       | 7,74        |

В июне 1986 г. в биомассе зоопланктона обоих регионов преобладали ветвистоусые рачки *Daphnia pulex* De Greeg., составлявшие от 76 до 87 % от общей биомассы зоопланктона. В июле *D. pulex* продолжала лидировать (71 %) в зоне подогрева, тогда как в контрольном регионе в одинаковых соотношениях оказались *D. pulex* и *Daphnia cristata* Sars. (41—42 %). В августе в обоих регионах доминировала *D. pulex* (соответственно 57 и 49 % в Теплом и Щучьем заливах).

В июне 1988 г. в зоне сброса подогретой воды 70 % биомассы составляли веслоногие рачки *Diaptomus graciloides* Lill. В контрольном районе они также доминировали (47 %), но кроме того значительную долю биомассы составили ветвистоусые рачки *D. cristata* (32 %). В июле в Теплом заливе биомасса *D. pulex* явно преобладала над остальными видами (63 %), а в контроле примерно в одинаковых соотношениях (25, 32 и 28 %) встречались *D. cristata*, *D. pulex* и *Diaphanosoma brachyurum* Liev. В августе в обоих регионах господствующее положение занимали три вида ветвистоусых рачков: в Теплом заливе — *D. cristata* (31 %), *Chydorus sphaericus* Müll. (22 %), *Bosmina kessleri* Uljan. (23 %), в Щучьем заливе *Chydorus sphaericus* (35 %), *Diaphanosoma brachyurum* (29 %) и *D. cristata* (23 %). Более наглядно эти результаты представлены в табл. 10. Как видно, в обоих районах в основном преобладали ветвистоусые рачки, за исключением одного срока (июнь 1988 г.), когда веслоногие занимали лидирующее положение. Средний показатель численности организмов в Щучьем заливе (182,5 тыс. экз/м<sup>3</sup>) оказался примерно в 4 раза выше, чем в Теплом заливе (42,8 тыс. экз/м<sup>3</sup>).

Таблица 10

Доминирующие виды зоопланктона в исследуемых заливах  
Белоярского водохранилища

| Дата отбора    | Теплый залив   | Щучий залив  |
|----------------|--|--|
| Июнь 1986 г.   | <i>D. pulex</i> (76)   | <i>D. pulex</i> (86)   |
| Июль 1986 г.   | <i>D. pulex</i> (71)   | <i>D. pulex</i> (41)<br><i>D. cristata</i> (42)                                    |
| Август 1986 г. | <i>D. pulex</i> (57)<br><i>C. vicinus</i> (24)                                   | <i>D. pulex</i> (49)<br><i>D. cristata</i> (20)                                    |
| Июнь 1988 г.   | <i>D. graciloides</i> (70)   | <i>D. graciloides</i> (47)<br><i>D. cristata</i> (32)                              |
| Июль 1988 г.   | <i>D. pulex</i> (63)<br><i>D. graciloides</i> (27)                               | <i>D. pulex</i> (32)<br><i>D. brachyurum</i> (28)<br><i>D. cristata</i> (25)       |
| Август 1988 г. | <i>D. cristata</i> (31)<br><i>B. kessleri</i> (23)<br><i>Ch. sphaericum</i> (22) | <i>Ch. sphaericum</i> (35)<br><i>D. brachyurum</i> (29)<br><i>D. cristata</i> (23) |

Примечание. В скобках — % от общей биомассы зоопланктона.

Средняя биомасса в первом случае ( $7,74 \text{ г/м}^3$ ) примерно в 7 раз превышает таковую во втором ( $1,09 \text{ г/м}^3$ ). Имеются четкие различия по численности и биомассе ведущих форм зоопланктона в указанных заливах. В частности, показатели численности и биомассы *D. pulex* и *D. cristata* в 8—10 раз, а *D. graciloides* в 6 раз в контрольном районе выше, чем в зоне подогрева.

Статистическая обработка результатов по критерию *t* позволила выявить достоверные различия (при 5 % уровне значимости) в численности и биомассе зоопланктона двух обследуемых акваторий водоема-охладителя. Это обстоятельство свидетельствует о том, что в Теплом заливе, прилегающем непосредственно к Белоярской АЭС, наблюдается явное угнетение зоопланктона, проявляющееся в снижении его численности и биомассы по сравнению с контрольным регионом, куда подогретые воды не поступают. Таким образом, зоопланктон по сравнению с фитопланктоном является более чувствительным объектом к повреждающим факторам, связанным с работой охлаждающих систем. Аналогичные выводы следуют из работ других авторов (Мордухай-Болтовской, 1975; Калиниченко и др., 1998).

Для расчета баланса радионуклидов в водоеме необходимо было оценить биомассу зоопланктона в центральной акватории

Таблица 11

Средняя численность и биомасса зоопланктона в центральной акватории Белоярского водохранилища (1989 г.)

| Класс        | Время отбора | Численность, тыс. экз/м <sup>3</sup> |       |        | Биомасса, г/м <sup>3</sup> |       |        |
|--------------|--------------|--------------------------------------|-------|--------|----------------------------|-------|--------|
|              |              | ПТН-2                                | ПТН-5 | ПТН-10 | ПТН-2                      | ПТН-5 | ПТН-10 |
| Ракообразные | июль         | 44,9                                 | 151,6 | 408,2  | 2,36                       | 1,39  | 18,77  |
|              | август       | 16,9                                 | 23,4  | 53,6   | 0,31                       | 0,45  | 2,41   |
| Коловратки   | июль         | 8,2                                  | 5,6   | 62,6   | 0,10                       | 0,02  | 0,49   |
|              | август       | 2,5                                  | 4,1   | 5,8    | 0                          | 0     | 0,007  |
| Итого        | июль         | 53,0                                 | 157,3 | 470,9  | 2,46                       | 1,41  | 19,26  |
|              | август       | 19,4                                 | 27,4  | 59,5   | 0,31                       | 0,46  | 2,42   |

водоема. Такая оценка производилась дважды — в июле и августе 1989 гг. (Приложение 4). Как и в исследованных ранее двух заливах Белоярского водохранилища, в центральной акватории ракообразные значительно преобладали над коловратками. Численность и биомасса зоопланктона в июльской пробе была заметно выше по сравнению с таковой в августе 1989 г., что, очевидно, связано с более благоприятным температурным режимом в первый срок по сравнению со вторым (24,5 и 14—16 °С соответственно).

Наиболее высокая численность и биомасса зоопланктона отмечены в верхней части водоема (ПТН-10) по сравнению с нижней его частью (ПТН-2 и ПТН-5). В частности, биомасса зоопланктона в июле в верхней части оказалась примерно в 10 раз, а в августе — в 5—8 раз выше, чем в нижней (табл. 11).

Аналогичная картина наблюдалась нами и по фитопланктону. Указанные различия между верхней и нижней частями водохранилища связаны с воздействием р. Пышмы, приносящей в водоем со сточными водами городов Екатеринбурга, Березовского, Верхней Пышмы дополнительные количества химических элементов и органических веществ и таким способом стимулирующей развитие планктонных организмов и высшей водной растительности в верховье водоема. Численность зоопланктона в центральной акватории Белоярского водохранилища в период наблюдений изменялась от 19,4 до 471 тыс. экз/м<sup>3</sup> при средних значениях примерно 131 тыс. экз/м<sup>3</sup>, а биомасса — от 0,30 до 19,00 г/м<sup>3</sup> при средних значениях около 5 г/м<sup>3</sup>. Как и в предыдущем случае, в обе временные точки ракообразные как по численности, так и по биомассе сильно преобладали над коловрат-



ками. Было отмечено большое количество молоди ракообразных (от 5 до 82 % от общей численности зоопланктона в зависимости от срока и места наблюдений), в то время как по биомассе молодь составляла всего от 0,1 до 5 %. В июне во всех трех обследованных регионах водоема по биомассе доминировали ветвистоусые рачки *D. pulex* (43—47 %). В августе доминирующий комплекс зоопланктона имел свои особенности в каждой из наблюдаемых акваторий. В центральной акватории водоема напротив Теплого залива примерно 60 % биомассы составляли ветвистоусые рачки *B. kessleri*, *D. pulex* и *D. brachyurum*, которые встречались примерно в одинаковых соотношениях. В районе напротив Биофизической станции в это время доминировали веслоногие рачки *D. graciloides* (41 %), а в верхней части водоема — ветвистоусые рачки *Daphnia cucullata* Sars. (56 %).

Ниже приведен общий список зоопланктонных организмов, зарегистрированных в Белоярском водохранилище в период исследований (1986—1991 гг.).

### Класс Ракообразные

#### Ветвистоусые

*Alona rectangula* Sars.,  
*Bosmina longirostris* Müll.,  
*B. kessleri* Uljan,  
*B. obtusirostris* Sars.,  
*Bythotrephes cederstromii*,  
*Bythotrephes longimanus* Leydig.,  
*Chydorus sphaericus* Müll.,  
*Daphnia cristata* Sars.,  
*D. cucullata* Sars.,  
*D. pulex* De Geer.,  
*Diaphanosoma brachyurum* Liev.,  
*Leptodora Kindti* Focke,

### Класс Коловратки

*Asplanchna priodonta* Gosse  
*A. sp.*,  
*Brachionus budapestiensis* Day,  
*Conochilus unicornis* Rouss.,  
*Kellicottia longispina* Kell.,  
*Keratella quadrata* Müll.,  
*K. cochlearis* Glosse,  
*Microcodon claus* Ehrbg.,  
*Platyas quadricornis* Ehrbg.

#### Веслоногие

*Acanthocyclops viridis* Jur.,  
*Cyclops vicinus* Uljan.,  
*Diaptomus graciloides* Lill.,  
*Macrocyclops albidus* Jur.,

## Резюме

Согласно проведенной оценке, в Белоярском водохранилище зарегистрировано 25 видов зоопланктонных организмов, относящихся к двум классам — ракообразных (ветвистоусые — 12, веслоногие — 4 вида) и коловратки (9 видов). Как по численности, так и по биомассе в составе зоопланктона в целом преобладают ракообразные, наибольшую часть биомассы (75—85 %) составляют ветвистоусые рачки. Ведущими формами зоопланктона являются ракообразные — *Bosmina kessleri*, *Chydorus sphaericus*, *Daphnia cristata*, *D. pulex* и *Diaptomus graciloides*. В зоне сброса подогретых вод средняя численность зоопланктонных организмов примерно в 4 раза, а биомасса — в 7 раз ниже, чем за ее пределами, что свидетельствует об угнетении этих организмов в указанной зоне. Установлены различия в составе доминирующего комплекса зоопланктона в Теплом заливе по сравнению с контрольным регионом. Повышение численности и биомассы зоопланктона в верхней части водохранилища по сравнению с нижней центральной акваторией связано с влиянием стока р. Пышмы, обеспечивающей верховье дополнительным притоком химических элементов и органических веществ, что стимулирует развитие планктонных организмов. Средняя численность зоопланктона в центральной акватории водоема за наблюдаемый период составляла примерно 131 тыс. экз/м<sup>3</sup>, а биомасса — около 5 г/м<sup>3</sup>. Приведенные в этом разделе результаты исследования зоопланктона водоема-охладителя следует рассматривать в качестве предварительных, и в дальнейшем необходимо более детально изучить изменение видового состава, численности и биомассы этого объекта в зависимости от времени и пространственного расположения точек наблюдения по всей акватории Белоярского водохранилища.

При прохождении воды через системы охлаждения тепловых и атомных электростанций мелкие гидробионты подвергаются механическому травмированию и резкому тепловому воздействию, поэтому ниже водосброса обычно скапливается много погибающих или мертвых организмов. Мы поставили своей целью исследовать изменение видового состава, численности и биомассы планктона при прохождении через охладительные системы Белоярской атомной электростанции. Для этого с 1986 по 1991 гг. в июле-августе отбирали пробы планктона непосредственно на входе в охладительную систему (водозаборный канал) и выходе из нее (водосбросной канал). В течение указанного времени произведен 11-кратный отбор фитопланктона и 9-кратный — зоопланктона. Результаты по фитопланктону полностью представлены в Приложении 5, а по зоопланктону — в Приложении 6.

Фитопланктон водозаборного и водосбросного каналов за весь период наблюдений насчитывал соответственно 58 и 55 видов. Указанные различия в их количестве обусловлены наличием или отсутствием в пробах редковстречаемых для данного водоема видов из типа синезеленых — *Gomphosphaeria lacustris* Chod, *Lyngbya cryptovaginata* Schkorb, *Oscillatoria planctonica* Wolosz., *Phormidium* sp., *Ph. tenue* (Menegh.) Gom. В целом можно считать, что по этому показателю водозаборный и водосбросной каналы весьма схожи (табл. 12).

Средние показатели общей численности и биомассы водорослей, а также различных их типов при прохождении через системы охлаждения, как правило, заметно снижаются (см. табл. 12). Это подтверждается также данными табл. 13, где средние показатели численности и биомассы приведены по годам наблюдений.

Более детальный анализ этих данных показал, что процент гибели фитопланктона изменялся в зависимости от срока наблюдений. В частности, снижение численности синезеленых водорослей варьировало в пределах от 18 до 86 % при среднем значении 49 %,

Таблица 12

Видовой состав, численность (тыс. кл/л) и биомасса (г/м<sup>3</sup>) фитопланктонных водорослей в водозаборном и водосборном каналах Белоярского водохранилища (усредненные данные)

| Видовой состав                                       | Водозабор                |                      | Водосбор                |                      |
|--|--------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
|  | Численность              | Биомасса             | Численность             | Биомасса             |
| <b>Синезеленые водоросли</b>                         |                          |                      |                         |                      |
| <i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb.            | 3 944 (41—16 440)        | 0,41 (0—1,93)        | 1 850 (0—6 157)         | 0,22 (0—0,91)        |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs           | 197 506 (257—771 568)**  | 23,32 (0,03—90,89)** | 144 561 (354—600 950)** | 17,02 (0,04—70,79)** |
| <i>Lyngbya curvovaginata</i> Schkorb.                | —                        | —                    | +                       | +                    |
| <i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.                 | 17 665 (430—55 641)      | 0,04 (0—0,12)        | 12 819 (98—51 087)      | 0,03 (0—0,11)        |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend. Elenk     | 391 518 (151—1 913 712)* | 34,12 (0,01—166,67)* | 100 920 (791—563 661)*  | 18,72 (0,09—99,33)*  |
| <i>M. pulverea</i> (Wood) Forti emend. Elenk         | 155 250 (0—568 327)      | 0,28 (0—1,00)        | 109 231 (0—488 622)     | 0,19 (0—0,86)        |
| <i>Phormidium mucicola</i> Hub.-Pestalozzi et. Naum. | 2 594 (0—28 096)         | <0,005               | 355 (55—2 248)          | <0,005               |
| <i>Ph. sp.</i>                                       | 16 (0—177)               | <0,005               | —                       | —                    |
| <i>Ph. tenue</i> (Menegh.) Gom.                      | 290 (0—3 279)            | <0,005               | —                       | —                    |
| <i>Gomphosphaeria lacus-iris</i> Chod.               | 413 (216—1 498)          | <0,005               | —                       | —                    |
| <i>Oscillatoria planctonica</i> Wolosz.              | 26 (0—285)               | <0,005               | —                       | —                    |
| Итого  | 769 222                  | 58,17                | 369 736                 | 36,15                |
| <b>Зеленые водоросли</b>                             |                          |                      |                         |                      |
| <i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerh.                | 33 (0—364)               | <0,005               | 47 (0—515)              | <0,005               |
| <i>Ankistrodesmus angustus</i> Bem.                  | 106 (11—384)             | 0,01(0—0,05)         | 76 (0—332)              | 0,01(0—0,04)         |

|   |                     |                   |  |                  |  |                |
|---|---------------------|-------------------|--|------------------|--|----------------|
| <i>A. bibratanus</i> (Reinsch.)<br>Korschik.        | +                   |                   |  | +                |  | +              |
| <i>A. minutissimus</i> Korschik.                    | 288 (0—740)         | 0,05 (0—0,13)     |  | 176 (0—569)      |  | 0,03 (0—0,10)  |
| <i>Closterium acutum</i><br>(Lyngb.) Breb.          | 93 (0—392)          | 0,03 (0—0,13)     |  | 66 (0—271)       |  | 0,02 (0—0,09)  |
| <i>C. gracile</i> Breb.                             | +                   | +                 |  | +                |  | +              |
| <i>C. jenneri</i> Ralfs                             | +                   | +                 |  | +                |  | +              |
| <i>C. parvulum</i> Näg.                             | +                   | +                 |  | +                |  | +              |
| <i>Coelastrum microporum</i><br>Näg.                | 5 522 (0—19 319)    | 1,31 (0—4,62)     |  | 2 928 (0—15 793) |  | 0,70 (0—4)     |
| <i>Coenocystis obtusa</i> Korschik.                 | 189 (0—707)         | 0,04 (0—0,14)     |  | 151 (0—542)      |  | 0,03 (0—0,11)  |
| <i>Cosmarium undulatum</i><br>Corda                 | 43 (0—117)          | 0,35 (0—0,97)     |  | 43 (0—135)       |  | 0,35 (0—1,11)  |
| <i>Crucigenia quadrata</i><br>Morren.               | 283 (0—1 372)       | 0,02 (0—0,10)     |  | 132 (0—675)      |  | 0,01 (0—0,04)  |
| <i>Elakatothrix lacustris</i><br>Korschik.          | +                   | +                 |  | +                |  | +              |
| <i>Gonium pectorale</i> Müll.<br>G. M.              | +                   | +                 |  | +                |  | +              |
| <i>Lambertia ocellata</i> Korschik.                 | 184 (0—1 403)       | 0,02 (0—0,20)     |  | 106 (0—681)      |  | 0,01 (0—0,09)  |
| <i>Oocystis submarina</i><br>Lagerth.               | 16 701 (103—60 134) | 8,02 (0,05—29,46) |  | 9 440 (0—36 372) |  | 4,60 (0—17,82) |
| <i>Pediastrum boryanum</i><br>(Turp.) Menegh.       | 28 (0—222)          | 0,04 (0—0,23)     |  | 20 (0—102)       |  | 0,02 (0—0,19)  |
| <i>P. duplex</i> Meyen                              | 3 908 (56—31 590)   | 3,97 (0—31,79)    |  | 2 451 (0—17 694) |  | 2,5 (0—17,80)  |
| <i>P. tetras</i> (Ehr.) Ralfs                       | 102 (0—740)         | 0,06 (0—0,37)     |  | 115 (0—650)      |  | 0,06 (0—0,32)  |
| <i>P. tetras</i> var. <i>tetras</i><br>(Ehr.) Ralfs | +                   | +                 |  | +                |  | +              |

Окончание табл. 12

| Видовой состав   | Водозабор      |                  | Водосбор       |               |
|--|----------------|------------------|----------------|---------------|
|  | Численность    | Биомасса         | Численность    | Биомасса      |
| <i>Scenedesmus acuminatus</i> var. <i>acuminatus</i> (Lagerh.) Chod. | 36 (0—187)     | <0,005           | 17 (0—186)     | <0,005        |
| <i>S. acuminatus</i> var. <i>biserialis</i> Reinh.                   | 13 (0—147)     | <0,005           | +              | +             |
| <i>S. denticulatus</i> Lagerh.                                       | 37 (0—133)     | <0,005           | 19 (0—133)     | <0,005        |
| <i>S. quadricauda</i> (Turp.) Breb.                                  | 651 (65—2 316) | 0,20 (0,02—0,70) | 496 (0—1 408)  | 0,16 (0—0,43) |
| <i>Schroederia robusta</i> Korschik.                                 | 332 (0—1 303)  | 0,10 (0—0,41)    | 226 (11—1 167) | 0,07 (0—0,37) |
| <i>Sphaerocystis polycoeca</i> Korschik.                             | 49 (0—284)     | <0,005           | 18 (0—155)     | <0,005        |
| <i>Staurastrum gracile</i> Ralfs                                     | 14 (0—133)     | 1,06 (0—10,94)   | 15 (0—120)     | 0,62 (0—4,93) |
| <i>Tetraëdron caudatum</i> var. <i>incisum</i> Lagerh.               | +              | +                | +              | +             |
| <i>T. incus</i> (Teil.) G. M. Smith                                  | 37 (0—109)     | 0,01 (0—0,02)    | 38 (0—190)     | 0,01 (0—0,03) |
| Итого  | 28 690         | 15,29            | 16 610         | 9,2           |
| <b>Пиррофитовые водоросли</b>  |                |                  |                |               |
| <i>Ceratium hirundinella</i> (O. F. M.) Bergh.                       | 33 (0—110)     | 3,30 (0—11,67)   | 21 (0—68)      | 2,26 (0—7,26) |
| <i>Chroomonas acuta</i> Uterm.                                       | 700 (0—2 134)  | 0,27 (0—0,82)    | 502 (0—1 873)  | 0,19 (0—0,72) |
| <i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja                                   | 168 (20—1 187) | 0,56 (0—4,06)    | 315 (6—1 049)  | 0,45 (0—3,58) |
| <i>Gymnodinium mirabile</i> Penard                                   | +              | +                | +              | +             |
| <i>Peridinium</i> sp.  | +              | +                | +              | +             |
| Итого  | 901            | 4,13             | 838            | 2,9           |

|   |               |               |               |   |               |
|---|---------------|---------------|---------------|---|---------------|
| <b>Диатомовые водоросли</b>                     |               |               |               |   |               |
| <i>Cyclotella</i> sp. Kütz.                     | 545 (0—2 858) | 0,49 (0—2,57) | 435 (0—2 609) | + | 0,42 (0—2,34) |
| <i>Gomphonema</i> sp. Ag.                       | 4 (0—17)      | <0,005        | +             | + | +             |
| <i>Gomphonema</i> sp. Ag.                       | +             | +             | +             | + | +             |
| <i>Melosira</i> sp. Ag.                         | 138 (0—799)   | 0,19 (0—1,09) | 91 (0—487)    | + | 0,16 (0—0,67) |
| <i>Navicula</i> sp. Bory.                       | 44 (0—298)    | 0,07 (0—0,35) | 63 (0—536)    | + | 0,08 (0—0,63) |
| <i>Nitzschia</i> sp. Hass.                      | +             | +             | +             | + | +             |
| <i>Stephanodiscus</i> sp. Ehr.                  | 181 (0—663)   | 1,37 (0—5,10) | 94 (0—504)    | + | 0,72 (0—3,89) |
| <i>Surirella</i> sp. Turp.                      | +             | +             | +             | + | +             |
| <i>Synedra</i> sp. Ehr.                         | 5 (0—32)      | 0,02 (0—0,11) | 14 (0—93)     | + | 0,04 (0—0,25) |
| Итого   | 917           | 2,14          | 697           | + | 1,42          |
| <b>Эвгленовые водоросли</b>                     |               |               |               |   |               |
| <i>Euglena acus</i> Ehr.                        | +             | +             | +             | + | +             |
| <i>Colacium arbuscula</i>                       | +             | +             | +             | + | +             |
| <i>Stein</i>                                    |               |               |               |   |               |
| <i>Trachelomonas volvocinopsis</i> Swir.        | 53 (0—100)    | 0,23 (0—0,44) | 38 (0—81)     | + | 0,17 (0—0,36) |
| Итого   | 53            | 0,23          | 38            | + | 0,17          |
| <b>Золотистые водоросли</b>                     |               |               |               |   |               |
| <i>Mallomonas</i> sp. Perty                     | 14 (0—55)     | 0,03 (0—0,13) | 10 (0—41)     | + | 0,02 (0—0,10) |
| Итого   | 14            | 0,03          | 10            | + | 0,02          |
| <b>Желтозеленые водоросли</b>                   |               |               |               |   |               |
| <i>Pseudostaurastrum hastatum</i> (Rein.) Chod. | +             | +             | +             | + | +             |
| Всего   | 799 797       | 79,99         | 387 929       | + | 49,86         |

Примечание. (+) — присутствуют единичные экземпляры, (-) — не обнаружено.

\* Без учета временной точки от 31.07.90, когда наблюдалось "цветение" воды и численность *Microcystis aeruginosa* составляла в водозаборном и водосборном каналах соответственно 48 614 и 7 173 млн кл/л, а биомасса — 4 147 и 625 г/м<sup>3</sup>.

\*\* Без учета временной точки от 31.07.90, когда наблюдалось "цветение" воды и численность *Arhanizomenon flavo-aquae* составляла в водозаборном и водосборном каналах соответственно 3 604 и 277 млн кл/л, а биомасса — 425 и 33 г/м<sup>3</sup>.

Таблица 13

Средняя численность (млн кл/л) и биомасса (г/м<sup>3</sup>) фитопланктонных водорослей в водозаборном (1) и водосбросном (2) каналах Белоярского водохранилища в разные сроки наблюдений

| Показатель                      | 1986 г. |    | 1987 г. |    | 1990 г. |       | 1991 г. |     |
|---------------------------------|---------|----|---------|----|---------|-------|---------|-----|
|                                 | 1       | 2  | 1       | 2  | 1       | 2     | 1       | 2   |
| Общая численность фитопланктона | 79      | 13 | 182     | 71 | 637     | 474   | 1 710   | 644 |
| В том числе:                    |         |    |         |    | 10 980  | 1 880 |         |     |
| синезеленых                     | 77      | 12 | 154     | 55 | 574     | 443   | 1 698   | 640 |
| зеленых                         | 1       | 1  | 26      | 14 | 49      | 24    | 6       | 4   |
| Общая биомасса фитопланктона    | 10      | 4  | 41      | 23 | 60      | 38    | 163     | 105 |
| В том числе:                    |         |    |         |    | 964     | 163   |         |     |
| синезеленых                     | 7       | 1  | 11      | 4  | 25      | 15    | 151     | 97  |
| зеленых                         | 2       | 2  | 20      | 13 | 935     | 144   | 4       | 2   |

Примечание. В числителе — без учета, в знаменателе — с учетом временной точки от 31.07.90, когда наблюдался пик численности синезеленых водорослей.

а биомассы — от 34 до 86 % (среднее значение 56 %). Убыль численности зеленых в разные сроки также изменялась в широких пределах от 22 до 84 % (в среднем 50 %), а биомассы — от 25 до 56 % (в среднем 40 %). Обработка этих результатов с помощью критерия *t* не выявила достоверных различий между типами зеленых и синезеленых водорослей по показателю убыли их биомассы.

Можно предположить, что снижение численности и биомассы фитопланктона в целом при прохождении его через системы охлаждения АЭС зависит от чувствительности доминирующих видов к повреждающим факторам. Такими видами-доминантами в период исследования были синезеленые водоросли *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, *Microcystis aeruginosa* Kütz.emend. Elenk. и зеленые водоросли *Oocystis submarina* Lagerh, *Pediastrum duplex* Meyen. В зависимости от сроков наблюдений биомасса *M. aeruginosa* снижалась на 39—85 % (среднее 56 %), *A. flos-aquae* — на 10—96 % (среднее 57 %), *O. submarina* — на 38—46 % (среднее 46 %), *P. duplex* — на 50—85 % (среднее 62 %).

Зоопланктон водозаборного и водосбросного каналов насчитывал соответственно 17 и 16 видов организмов (табл. 14). Ветвистоусый рачок *Bythotrephes longimanus* (Leydig), зарегистриро-



Таблица 14

Видовой состав, численность (экз/м<sup>3</sup>) и биомасса (мг/м<sup>3</sup>) зоопланктонных организмов в водозаборном (1) и водосборном (2) каналах Белоярского водохранилища (усредненные данные)

| Видовой состав                        | Численность          |                  | Биомасса            |               |
|---------------------------------------|----------------------|------------------|---------------------|---------------|
|                                       | 1                    | 2                | 1                   | 2             |
| <b>Класс Ракообразные</b>             |                      |                  |                     |               |
| <b>Ветвистоусые</b>                   |                      |                  |                     |               |
| <i>Bosmina longirostris</i> Müll.     | 7 939 (0—16 800)     | 284 (0—852)      | 5 823 (0—10 710)    | 218 (0—767)   |
| <i>B. kessleri</i> Ulan.              | 2 548 (0—9 600)      | 88 (0—326)       | 1 598 (0—7 140)     | 51 (0—214)    |
| <i>Bythotrephes longimanus</i> Leydig | 107 (0—960)          | 128 (0—1152)     | He обн.             | He обн.       |
| <i>Chydorus sphaericus</i> Müll.      | 11 278 (114—39 840)  | 102 (1—359)      | 2 140 (0—9 100)     | 19 (0—82)     |
| <i>Daphnia cristata</i> Sars.         | 9 545 (2 304—24 960) | 1 384(334—3 619) | 5 372(1610—16170)   | 779(233—2345) |
| <i>D. sicullata</i> Sars.             | 11 304(0—47 520)     | 1 237(0—5 702)   | 4 919(0—15 890)     | 590(0—1 907)  |
| <i>D. pulex</i> De Geer.              | 1 420(0—5 760)       | 312(0—1 267)     | 659(0—2 016)        | 145(0—444)    |
| <i>Diaphanosoma brachyurum</i> Liev.  | 3 925(0—8 400)       | 361(0—773)       | 1 613(0—3 570)      | 148(0—328)    |
| <i>Leptodora kindtii</i> Focke        | 279(0—1 011)         | 28 (0—101)       | 43 (0—218)          | 4 (0—22)      |
| Итого                                 | 48 345               | 3 896            | 22 167              | 1 950         |
| <b>Веслоногие</b>                     |                      |                  |                     |               |
| <i>Acanthocyclops vireidis</i> Jur.   | 849(0—2 016)         | 11 (0—26)        | 439 (0—2 143)       | 6 (0—28)      |
| <i>Cyclops vicinus</i> Ulan.          | 658 (0—3 840)        | 26 (0—96)        | 295 (0—931)         | 7 (0—23)      |
| <i>Macrocylops albidus</i> Jur.       | 2 537 (288—5 904)    | 41(5—94)         | 164 (215—3 846)     | 19 (3—62)     |
| <i>Diaptomus graciloides</i> Lill.    | 25 028(4 752—53 760) | 926(176—1 989)   | 6 979(3 640—18 514) | 258(135—685)  |
| Итого                                 | 29 072               | 1 004            | 7 877               | 290           |
| Молодь ракообразных                   | 36 771(5616—144 480) | 110 (17—433)     | 6 204 (4 592—7 770) | 19 (14—23)    |
| Итого ракообразных                    | 114 188              | 5 010            | 28 371              | 2 259         |
| <b>Класс Коловратки</b>               |                      |                  |                     |               |
| <i>Kellicottia longispina</i> (Kell.) | 2 668 (0—14 616)     | 1 (0—4)          | 883 (0—3 752)       | 0,2 (0—0,9)   |
| <i>Keratella quadrata</i> (Müll.)     | 11 057(1190—27 353)  | 5 (0—14)         | 4 090 (1050—8 020)  | 2 (0—4)       |
| <i>K. cochlearis</i> (Gosse)          | 336 (0—1 728)        |                  | 92 (0—210)          |               |
| <i>Microcodon claus</i> (Ehrbg.)      |                      |                  | 9 (0—98)            |               |
| Итого                                 | 14 061               | 6                | 5 074               | 2             |
| Всего                                 | 128 249              | 5 016            | 33 445              | 2 261         |

ванных в водозаборном канале и отсутствующий на водосбросе, встречается в водоеме достаточно редко. Поэтому можно считать, что прохождение воды через системы охлаждения АЭС в данном случае практически не сказывается на общем количестве видов зоопланктонных организмов.

Как и в случае с фитопланктоном, численность и биомасса зоопланктона заметно снижается после прохождения через охлаждательные агрегаты станции. Это четко прослеживается как по общей средней численности и биомассе зоопланктона, которая снижается соответственно в 3 и 2 раза, так и по соответствующим показателям для отдельных классов зоопланктонных организмов. Указанное различие между водозаборным и водосбросным каналами подтверждается и в разные годы наблюдений (табл. 15). Обработка результатов с помощью критерия  $t$  позволила выявить отличия по чувствительности к повреждающим факторам у веслоногих и ветвистоусых рачков: снижение биомассы у первых (в среднем на 71 %) при прохождении через охлаждательную систему было достоверно выше, чем у вторых (в среднем на 48 %), при уровне значимости 0,02. В то же время сравнение ракообразных (снижение биомассы в среднем на 53 %) с их молодью (в среднем на 73 %), а также с коловратками (в среднем на 53 %) по критерию снижения биомассы не выявило между ними достоверных различий.

Доминирующий комплекс зоопланктона в период исследований в районе водозаборного и водосбросного каналов был представлен веслоногими (*Diaptomus graciloides* Lill.) и ветвистоусыми (*Daphnia cristata* Sars., *D. cucullata* Sars., *D. pulex* De Geer., *Diaphanosoma brachyurum* Liev., *Bosmina longirostris* Müll.) рачками. Отмечены статистически достоверные различия (при уровне значимости  $< 0,02$ ) в снижении биомассы при прохождении через систему охлаждения для двух наиболее распространенных в данном регионе видов из числа веслоногих (*D. graciloides*, убыль биомассы  $72 \pm 6$  %) и ветвистоусых рачков (*D. cristata*, убыль биомассы  $40 \pm 9$  %). Кроме того, наблюдались высокодостоверные различия (при уровне значимости  $< 0,02$ ) в снижении биомассы между веслоногим рачком *D. graciloides* и совокупностью доминирующих видов среди ветвистоусых (*D. cristata*, *D. cucullata*, *D. pulex*, *D. brachyurum*, *B. longirostris*). В последнем случае потеря биомассы составляла  $49 \pm 4$  % от суммарной биомассы этих видов. Таким образом, анализ гибели доминирующих видов после прохождения через охлаждающую систему АЭС подтвердил

Таблица 15

Средняя численность (млн кл/л) и биомасса (г/м<sup>3</sup>) фитопланктона в водозаборном (1) и водосбросном (2) каналах Белоярского водохранилища в различные сроки наблюдений

| Показатель                      | 1986 г. |    | 1987 г. |    | 1990 г.               |                      | 1991 г. |     |
|---------------------------------|---------|----|---------|----|-----------------------|----------------------|---------|-----|
|                                 | 1       | 2  | 1       | 2  | 1                     | 2                    | 1       | 2   |
| Общая численность фитопланктона | 79      | 13 | 182     | 71 | $\frac{637}{10\ 980}$ | $\frac{474}{1\ 880}$ | 1 710   | 644 |
| В том числе:                    |         |    |         |    |                       |                      |         |     |
| синезеленых                     | 77      | 12 | 154     | 55 | $\frac{574}{10\ 924}$ | $\frac{443}{1\ 850}$ | 1 698   | 640 |
| зеленых                         | 1       | 1  | 26      | 14 | $\frac{49}{49}$       | $\frac{24}{24}$      | 6       | 4   |
| Общая биомасса фитопланктона    | 10      | 4  | 41      | 23 | $\frac{60}{964}$      | $\frac{38}{163}$     | 163     | 105 |
| В том числе:                    |         |    |         |    |                       |                      |         |     |
| синезеленых                     | 7       | 1  | 11      | 4  | $\frac{25}{935}$      | $\frac{15}{144}$     | 151     | 97  |
| зеленых                         | 2       | 2  | 20      | 13 | $\frac{23}{23}$       | $\frac{14}{14}$      | 4       | 2   |

Примечание. В числителе — без учета, в знаменателе — с учетом временной точки от 31.07.90 г., когда наблюдался пик численности синезеленых водорослей.

Таблица 16

Изменение биомассы фито- и зоопланктона в воде после прохождения через систему охлаждения БАЭС

| Объект исследования    | Показатель биомассы, т/сут |           |                |
|------------------------|----------------------------|-----------|----------------|
|                        | Водозабор                  | Водосброс | Убыль биомассы |
| Фитопланктон (n = 11)* | 173 (100)**                | 108 (62)  | 65 (38)        |
| Зоопланктон (n = 9)    | 11 (100)                   | 5 (45)    | 6 (55)         |
| Суммарный планктон     | 184 (100)                  | 113 (61)  | 71 (39)        |

\* Расчет выполнен без учета временной точки от 31.07.90, когда наблюдался пик численности синезеленых водорослей.

\*\* В скобках % от биомассы в водозаборном канале.

вывод о большей чувствительности к повреждающим факторам веслоногих рачков по сравнению с ветвистоусыми.

В целом приведенные выше результаты показали, что прохождение воды через системы охлаждения Белоярской АЭС оказывает достаточно сильное повреждающее действие на фито- и зоопланктонные организмы. Причиной может служить быстрый подогрев воды (на 8—9 °С) и травмирование мелких гидробионтов в результате прохождения их с охлаждающей водой

через насосные установки и конденсорные трубки, хлорирования воды и т.д. (Куликов, 1978).

Интересно оценить, какое количество фито- и зоопланктона проходит через системы охлаждения без повреждения и какова доля организмов, подвергшихся разрушению. Для расчетов использованы усредненные данные биомассы фито- и зоопланктона в исследуемых каналах (см. табл. 12 и 14) и показатель среднемесячного объема воды, проходящей через водозаборный канал в охлаждающую систему ( $65 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ ).

Как видно из табл. 16, через водозаборный канал засасывается с водой примерно 173 т/сут фитопланктонных и 11 т/сут зоопланктонных организмов. Примерно 62 % фитопланктона и 45 % зоопланктона выходит обратно в водоем через водосбросной канал без видимых повреждений, 38 % (65 т/сут) фитопланктона и 55 % (6 т/сут) зоопланктона погибает. Учитывая, что объем воды в Белоярском водохранилище составляет около 265 млн  $\text{м}^3$ , можно рассчитать, что через 4 месяца вся вода водоема пройдет через системы охлаждения АЭС. В летний период за это время в системах охлаждения дополнительно погибает примерно 7800 т фито- и 720 т зоопланктонных организмов. Погибшие организмы превращаются в детрит, который вместе с подогретыми водами поступает обратно в водоем-охладитель; часть его, очевидно, задерживается в системах охлаждения.

## Резюме

Установлено, что численность и биомасса фито- и зоопланктона заметно снижаются при прохождении воды через охлаждающую систему Белоярской АЭС. В частности, за период наблюдений средняя численность фито- и зоопланктона в водосбросном канале была соответственно в 2 и 3, а биомасса — в 1,6 и 2 раза ниже, чем в водозаборном.

Прохождение воды через систему охлаждения практически не влияет на количество видов, содержащихся в ней фито- и зоопланктонных организмов. Процент гибели их варьирует в зависимости от сроков наблюдений.

Веслоногие рачки более чувствительны к повреждающим факторам в охлаждающих системах АЭС по сравнению с ветвистоусыми рачками. Последнее объясняется большей чувствительностью доминирующего вида среди веслоногих (*D. graciloides*) по сравнению с доминантами среди ветвистоусых рачков.

Гибель фитопланктона после прохождения через системы охлаждения Белоярской АЭС составляет примерно 65 т/сут, а зоопланктона — 6 т/сут. Через водозаборный канал засасывается с водой примерно 173 т/сут фитопланктонных и 11 т/сут зоопланктонных организмов. Из них 62 % биомассы фитопланктона и 45 % биомассы зоопланктона выходит обратно в водоем через водосбросной канал без видимых повреждений, 38 и 55 % соответственно погибает в системах охлаждения.

Планктон, представляющий собой совокупность пассивно плавающих в воде мелких организмов, характеризуется большой общей поглощающей поверхностью, поэтому способен быстро адсорбировать поступающие в водную среду радиоактивные элементы. Отмирающие организмы осаждаются на дно водоемов, увлекая с собой накопленные радионуклиды, и выводят таким путем их из активного круговорота в донные отложения. Другая часть планктона, служащая пищей для планктофагов, извлекая радионуклиды из воды, способствует переходу их по пищевым цепям в другие организмы включая человека.

В этом разделе перед нами стояли следующие задачи: сравнить содержание радионуклидов в планктоне зоны подогрева Белоярского водохранилища с контрольным регионом; выявить изменение содержания радионуклидов и химических элементов в планктоне при прохождении его через системы охлаждения атомной станции; оценить суточную динамику изменения концентраций радионуклидов в планктоне; определить концентрацию радионуклидов в планктоне центральной акватории водоема; оценить вклад планктона в общий баланс радионуклидов в Белоярском водохранилище.

В серии лабораторных опытов и экспериментов в природных условиях установлено, что за счет температурного фактора коэффициенты накопления некоторых радионуклидов фитобионтами могут возрастать в несколько раз (Куликов и др., 1978; Трапезников и др., 1983). Поэтому было интересно оценить содержание радионуклидов в планктоне зоны сброса подогретых вод с контрольным регионом за ее пределами.

С этой целью планктон отбирали в Теплом заливе выше дамбы, чтобы исключить попадание радионуклидов непосредственно из проливневого канала, расположенного выше по течению, и в Щучьем заливе, выбранном нами в качестве контрольного. Температура воды в летний период в указанных регионах составляла в среднем 26 и 21 °С соответственно. Одновременно от-

Таблица 17

**Концентрация радионуклидов в планктоне Теплого и Щучьего заливов  
Белоярского водохранилища, Бк/кг сухой массы**

| Время отбора | Соотношение биомассы фито- и зоопланктона в пробе, % | <sup>60</sup> Co |             | <sup>90</sup> Sr |             | <sup>137</sup> Cs |             |
|--------------|--|------------------|-------------|------------------|-------------|-------------------|-------------|
|              |  | Теплый залив     | Щучий залив | Тельный залив    | Щучий залив | Теплый залив      | Щучий залив |
| 1986 г.      |  |                  |             |                  |             |                   |             |
| Июнь         | 63/37  | 973±114          | 136±31      | 78±39            | 40±22       | 882±137           | 264±59      |
| Июль         | 95/5   | 107±22           | 85±18       | 174              | 69±47       | 196±24            | 129±28      |
| Август       | 97/3   | 602±67           | 310±19      | 316±72           | 54±15       | 544±44            | 614±29      |
| Среднее      |  | 561              | 177         | 189              | 54          | 540               | 336         |
| 1988 г.      |  |                  |             |                  |             |                   |             |
| Июнь         | 13/87  | 278±19           | 28±3        | 36±15            | 7±0,6       | 604±53            | 131±6       |
| Июль         | 50/50  | 33±3             | 19±1,5      | 6±1              | 12±2        | 47±7              | 37±5        |
| Август       | 96/4   | 53±5             | 54±7        | 10±5             | 8±1         | 88±18             | 204±23      |
| Среднее      |  | 121              | 33,4        | 54               | 9           | 246               | 124         |

бирали пробы планктона для определения его видового состава, численности и биомассы (см. Приложение 2). Работу выполняли в период массового развития водорослей (июнь—август 1986 и 1988 гг.).

Как видно из табл. 17, показатели накопления радионуклидов в рассматриваемых акваториях водоема за обследованный период варьировали в пределах: <sup>60</sup>Co — от 20 до 1000, <sup>90</sup>Sr — от 6 до 400, <sup>137</sup>Cs — от 30 до 900 Бк/кг сухой массы планктона. Статистическая обработка данных с помощью критерия Кохрена позволила установить неоднородность выборки ( $F_{э}/F_{0,05} > 1$ ), что может быть связано с влиянием какого-то фактора (температуры, дополнительного поступления радионуклидов от АЭС). Применение двухфакторного дисперсионного анализа (Налимов, 1960) для обработки всей совокупности данных по концентрациям <sup>60</sup>Co, <sup>90</sup>Sr, <sup>137</sup>Cs и времени наблюдений позволило установить существенные различия между Теплым и Щучьим заливами (различия достоверны при 5 %-м уровне значимости). Эти различия, с нашей точки зрения, могут быть обусловлены двумя факторами: с одной стороны, влиянием повышенной температуры воды в зоне сброса (Чеботина, 1995), а с другой — поступлением дополнительных количеств радионуклидов в Теплый залив через водосбросной канал из системы охлаждения АЭС. Выше по

течению на правом берегу водохранилища расположены обводной и промливневый каналы, стоки которых, выходящие в водоем, содержат повышенные количества радионуклидов (Чеботина, 1995). Проходя мимо зоны забора воды, они засасываются в системы охлаждения станции и далее через водосбросной канал поступают в зону сброса (Теплый залив).

Из табл. 17 видно, что концентрация всех трех радионуклидов в планктоне 1988 г. была ниже, чем в 1986 г. Обработка результатов с помощью критерия  $t$  подтвердила достоверность указанных различий (при 5 %-м уровне значимости). Мы полагаем, что это обусловлено наблюдающейся общей тенденцией к снижению концентрации радионуклидов в компонентах водоема-охладителя к моменту вывода из эксплуатации второго энергоблока Белоярской АЭС (Чеботина и др., 1992).

Интересно проанализировать, зависит ли содержание радионуклидов в планктоне от соотношения в нем фито- и зоопланктонных организмов. Как видно из табл. 17, визуальная оценка не позволяет выявить какой-либо зависимости накопительной способности планктона от соотношения этих групп организмов в нем. В связи с этим нами высказано предположение, что накопление радионуклидов фито- и зоопланктоном в природных условиях различается незначительно.

В специальном исследовании, проведенном в 1986 г. в Теплом и Щучьем заливах, мы попытались оценить содержание радионуклидов отдельно в фито- и зоопланктоне. Поскольку отделить их в отобранной пробе не представляется возможным, мы использовали расчетный метод. Для этой цели при помощи сачка, изготовленного из мельничного газа № 70, отловили суммарный планктон. Одновременно сачком из мельничного газа № 21 отобрали пробы, состоящие преимущественно из зоопланктона. После определения содержания радионуклидов в указанных пробах мы рассчитали концентрацию каждого радионуклида в фито-планктоне. Для этого использовались следующие параметры:

1. Соотношение сырой и сухой массы суммарного планктона — 2,6;
2. Это же соотношение для зоопланктона — 1,9;
3. Соотношение биомассы фито- и зоопланктона в пробах планктона, отобранных в Теплом и Щучьем заливах в разные сроки наблюдений (см. Приложения 2 и 3);
4. Содержание радионуклидов в суммарном планктоне и отдельно в зоопланктоне (см. табл. 17 и 18).



Таблица 18

**Концентрация радионуклидов в фито- и зоопланктоне двух регионов  
Белоярского водохранилища, Бк/кг сухой массы**

| Место отбора проб | Время отбора проб | <sup>60</sup> Co |              | <sup>90</sup> Sr |              | <sup>137</sup> Cs |              |
|-------------------|-------------------|------------------|--------------|------------------|--------------|-------------------|--------------|
|                   |                   | Фито-планктон    | Зоо-планктон | Фито-планктон    | Зоо-планктон | Фито-планктон     | Зоо-планктон |
| Теплый залив      | Июнь              | 1090             | 850          | Не опр.          | 160          | 1040              | 730          |
|                   | Июль              | 100              | 170          | 170              | 240          | 195               | 210          |
|                   | Август            | 610              | 300          | 320              | 215          | 550               | 250          |
| Щучий залив       | Июнь              | Не опр.          | 130          | Не опр.          | 34           | Не опр.           | 325          |
|                   | Июль              | 140              | 60           | 110              | 50           | 210               | 90           |
|                   | Август            | 290              | 600          | 40               | 290          | 620               | 480          |
| Среднее           |                   | 446              | 400          | 160              | 165          | 520               | 350          |

Таблица 19

**Содержание радионуклидов в планктоне водозаборного  
и водосбросного каналов, Бк/кг сухой массы**

| Год наблюдения | Водозабор        |                  |                   | Водосброс        |                  |                   |
|----------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|
|                | <sup>60</sup> Co | <sup>90</sup> Sr | <sup>137</sup> Cs | <sup>60</sup> Co | <sup>90</sup> Sr | <sup>137</sup> Cs |
| 1985           | 60               | 29               | 98                | 1310±87          | 150±60           | 1240±40           |
| 1986           | 1150±20          | 26±4             | 470±15            | 1380±35          | 23±2             | 1040±30           |
| 1990           | 122±16           | 10 ±2            | 247±32            | 125±17           | 16±3             | 255±32            |
| 1991           | 151±21           | 12±3             | 151±40            | 140±20           | 22±4             | 152±36            |

*Примечание.* За 1986, 1990 и 1991 гг. усреднены данные по 3, 5 и 4 временным точкам соответственно.

В табл. 18 приведена концентрация радионуклидов в фито-планктоне (рассчитано) и зоопланктоне (определено экспериментально) в обследуемых заливах водоема-охладителя. Несмотря на то, что при расчете концентраций радионуклидов в фито- и зоопланктоне сделаны определенные допущения (например в разных временных и пространственных точках наблюдений для суммарного планктона и зоопланктона принято постоянное соотношение сырой массы организмов к их сухой массе), в среднем показатели накопления для фито- и зоопланктона по каждому элементу имеют близкие значения. Последнее подтверждает высказанное ранее предположение об отсутствии существенных различий в накоплении радионуклидов фито- и зоопланктонными организмами в природных условиях.

Ввиду того, что в научной литературе данные по накоплению радионуклидов отдельно фито- и зоопланктоном в условиях естественного водоема отсутствуют, а наши результаты получены впервые, их следует считать предварительными. В дальнейшем следует провести более детальные исследования.

Поскольку осуществление воды в Теплый залив практически полностью осуществляется через водосбросной канал, представляло интерес исследовать, как меняется радиоактивность и химический состав планктона при прохождении его через системы охлаждения АЭС. Для этой цели в 1985—1991 гг. провели многократный отбор проб планктона из водозаборного и водосбросного каналов, в которых определяли содержание радионуклидов и некоторых химических элементов.

Из табл. 19 видно, что в разные годы наблюдений концентрация радионуклидов в планктоне указанных каналов изменялась в широких пределах:  $^{60}\text{Co}$  — от 60 до 1380,  $^{90}\text{Sr}$  — от 10 до 150,  $^{137}\text{Cs}$  — от 98 до 1240 Бк/кг сухой массы планктона. Следует еще раз отметить, что в водозаборный канал вода засасывается с помощью насосов с прилегающей к нему акватории водоема. Поэтому в канал отчасти попадают слаборадиоактивные стоки из промливневого и обводного каналов, расположенных выше по течению водоема. В связи с этим показатели радиоактивности планктона водозаборного канала характеризуют ситуацию в прилегающей к нему акватории водоема. При прохождении через системы охлаждения состав воды меняется в зависимости от технологических особенностей этих систем. В частности, для второго энергоблока Белоярской АЭС отмечалась возможность протечек в теплообменном оборудовании, дополнительные количества радионуклидов могли поступать в водосбросной канал и далее в Теплый залив (Пискунов, Константинов, Гусева, 1991). Как свидетельствуют наши данные, в 1985—1986 гг. в большинстве случаев наблюдалось повышенное содержание всех трех радионуклидов в планктоне водосбросного канала по сравнению с водозаборным. В последующие годы (1990—1991 гг.), когда уже был выведен из эксплуатации второй энергоблок, существенных различий по радиоактивности между планктоном водозаборного и водосбросного каналов не наблюдалось, что свидетельствует об отсутствии дополнительного поступления через водосбросной канал радионуклидов из системы охлаждения при работе третьего энергоблока АЭС.

В 1985 г. был исследован химический состав планктона до его прохождения через системы охлаждения АЭС и после него

Таблица 20

**Изменение химического состава планктона после прохождения его через системы охлаждения АЭС**

| Элемент           | Водозабор | Водосброс | Элемент           | Водозабор | Водосброс |
|-------------------|-----------|-----------|-------------------|-----------|-----------|
| мг/г сухой массы  |           |           | мкг/г сухой массы |           |           |
| Ca                | 6,2       | 42        | Ni                | 2,8       | 97        |
| Fe                | 0,2       | 3,1       | Pb                | 5,7       | 41        |
| Mg                | 0,6       | 11,1      | Re                | 0,9       | 6,3       |
| Mn                | 0,1       | 24        | Si                | 21        | 110       |
| мкг/г сухой массы |           |           | Sn                | 4,7       | 31        |
| Al                | 31        | Следы     | Ti                | 2,0       | 43        |
| Co                | 1,2       | 8,05      | V                 | 1,3       | 1         |
| Cr                | 1,2       | 21,5      | W                 | 7,1       | 69        |
| Cu                | 8,8       | 117       | Zr                | 0,4       | 1,7       |
| Mo                | Следы     | 4,5       |                   |           |           |

(табл. 20). Оказалось, что планктон водосбросного канала содержал значительно больше макро- и микроэлементов, чем водозаборного канала. В частности, содержание Zr возросло в 4 раза, Si — в 5, Sn, Re, Pb, Co, Ca — в 7, W, V, Fe, Cu — в 10—13, Mg, Cr, Ti — в 18—20, Ni — в 35, а Mn — в 215 раз.

Таким образом, при прохождении воды через систему охлаждения АЭС находящиеся в ней планктонные организмы в значительной степени обогатились целым набором химических элементов. В данной работе нам не удалось установить, были эти элементы радиоактивными или стабильными. В конечном счете в исследованный период (1985 г.), когда еще функционировал второй энергоблок, они поступали через водосбросной канал в водоем-охладитель и вносили определенный вклад в загрязнение акватории водохранилища. Аналогичные данные получены другими авторами для водоема-охладителя Курской АЭС (Верещак и др., 1996), Игналинской АЭС (Марчюленене, 1994).

Известно, что в сообществах микроскопических водных организмов с коротким жизненным циклом имеется суточная динамика их жизнедеятельности (Константинов, 1972). Представляло интерес оценить, как изменяется накопительная способность планктона в разное время суток. Для этого в июле 1987 г. планктон отлавливали в районе Щучьего залива Белоярского водохранилища в течение суток в следующие интервалы времени: 2—4, 5—6, 9—11, 13—15, 16—18, 19—21 ч. Общая численность фитопланктона в данном ре-

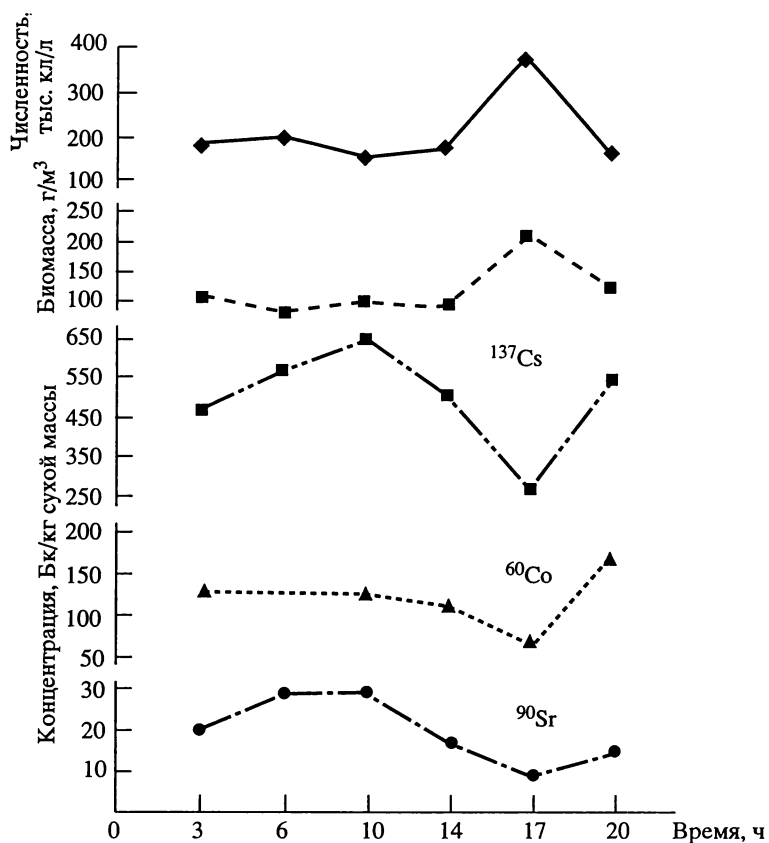


Рис. 18. Суточные колебания численности и биомассы фитопланктона и концентрации в нем радионуклидов в общем планктоне Щучьего залива

гионе за это время варьировала от 147 до 367 млн кл/л, а биомасса — от 77 до 206 г/м<sup>3</sup>. Доминирующим типом водорослей были зеленые, среди которых от 71 до 92 % биомассы составляла водоросль *Pediastrum duplex* Meyen.

На рис. 18 приведены усредненные величины концентраций изучаемых радионуклидов в общем планктоне в зависимости от времени суток. Видно, что с 16 до 18 ч содержание каждого из трех радионуклидов снижается в среднем в 2 раза по сравнению с остальными временными точками. Для наглядности на этом же рисунке показана соответствующая динамика численности и

биомассы фитопланктона, показатели которой в этом же интервале времени возрастают в 4—5 раз. Последнее можно объяснить хорошим прогреванием толщи воды и оптимальной освещенностью в указанное время суток, что стимулирует интенсивное увеличение числа делящихся клеток, превышающее их убыль в результате отмирания. Нами установлена обратная корреляционная связь между численностью и биомассой фитопланктона и концентрацией радионуклидов в общем планктоне:

| Корреляционная пара                 | Коэффициент корреляции |
|-------------------------------------|------------------------|
| Численность $^{60}\text{Co}$ .....  | -0,8                   |
| Биомасса $^{60}\text{Co}$ .....     | -0,7                   |
| Численность $^{90}\text{Sr}$ .....  | -0,7                   |
| Биомасса $^{90}\text{Sr}$ .....     | -0,6                   |
| Численность $^{137}\text{Cs}$ ..... | -0,9                   |
| Биомасса $^{137}\text{Cs}$ .....    | -0,9                   |

Возможно, установленный нами факт объясняется эффектом “разбавления” радионуклидов в массе планктона за счет быстрого нарастания числа молодых клеток микроводорослей, в которых за короткий промежуток времени не достигается уровень средних значений, характерных для планктона в целом. Аналогичные данные о суточной динамике накопления  $^{90}\text{Sr}$  планктонными водорослями получены в работе Jousef et al., 1975.

Для оценки накопления радионуклидов в планктоне в масштабах всего водохранилища представляло интерес оценить их концентрацию в центральной части акватории водоема. Для этого в июле и августе 1989 г. отбирали планктон в его нижней части (от Теплого залива до Биофизической станции, I) и верхней (от Щучьего залива до верховья, II). Из табл. 21 видно, что средние концентрации оказались достаточно близкими по каждому из трех исследуемых радионуклидов. Таким образом, в 1989 г. концентрация радионуклидов в планктоне центральной акватории составила в среднем, Бк/кг:  $^{60}\text{Co}$  — 220,  $^{90}\text{Sr}$  — 6,5 и  $^{137}\text{Cs}$  — 53.

Если проанализировать всю совокупность приведенных в настоящем разделе данных по концентрациям радионуклидов в планктоне, то нетрудно заметить, что они варьируют в достаточно широких пределах в зависимости от сроков и места наблюдений. Однако во всех случаях планктон накапливает  $^{90}\text{Sr}$  меньше, чем  $^{60}\text{Co}$  и  $^{137}\text{Cs}$ . Концентрация двух последних радионуклидов в планктоне либо одинакова, либо тот или иной накапливается в большей степени.

Таблица 21

Концентрация радионуклидов в планктоне центральной части  
Белоярского водохранилища, Бк/кг сухой массы (1989 г.)

| Район   | Июль             |                  |                   | Август           |                  |                   |
|---------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|
|         | <sup>60</sup> Co | <sup>90</sup> Sr | <sup>137</sup> Cs | <sup>60</sup> Co | <sup>90</sup> Sr | <sup>137</sup> Cs |
| I       | 208±18           | 7±0              | 81±1              | 222±12           | 5±1              | 49±1              |
| II      | Не опр.          | 6±1              | 28±1              | 245±55           | 8±2              | 53±1              |
| Среднее | 208              | 6,5              | 55                | 233              | 6,5              | 51                |

Таблица 22

Распределение радионуклидов по основным компонентам  
Белоярского водохранилища

| Компонент<br>водоема | <sup>60</sup> Co |      | <sup>90</sup> Sr |      | <sup>137</sup> Cs |       |
|----------------------|------------------|------|------------------|------|-------------------|-------|
|                      | МБк              | %    | МБк              | %    | МБк               | %     |
| Вода                 | 6600             | 2,7  | 9900             | 8    | 12000             | 1,8   |
| Грунт                | 238000           | 96,6 | 114000           | 91,8 | 656000            | 98    |
| Растения             | 26               | 0,01 | 12               | 0,01 | 15                | 0,002 |
| Планктон             | 736              | 0,3  | 109              | 0,09 | 709               | 0,11  |

На основании полученных сведений мы рассчитали вклад планктона в общий баланс радионуклидов в Белоярском водохранилище. Ранее такой баланс был сделан без учета вклада планктона, так как данные по нему отсутствовали (Чеботина и др., 1992). При расчете использовались следующие параметры:

1. Объем воды в Белоярском водохранилище — 265 млн м<sup>3</sup>;  
2. Средняя концентрация радионуклидов: <sup>60</sup>Co — 270, <sup>90</sup>Sr — 40, <sup>137</sup>Cs — 260 Бк/кг сухой массы (или 120, 18 и 115 Бк/кг сырой массы соответственно);

3. Средняя биомасса планктона — 25 г/м<sup>3</sup> в расчете на сырую массу, или 10,3 г/м<sup>3</sup> в расчете на сухую массу (рассчитано по многолетним результатам наблюдений, включающим различные точки акватории Белоярского водохранилища).

Согласно проведенным расчетам, планктон Белоярского водохранилища в течение летнего вегетационного сезона 1986—1991 гг. концентрировал в себе примерно 736 МБк <sup>60</sup>Co, 109 МБк <sup>90</sup>Sr и 709 МБк <sup>137</sup>Cs, что составило соответственно 0,3, 0,09 и 0,11 % от общего количества радионуклидов в водоеме. Для сравнения — макрофиты водоема содержали 26 МБк <sup>60</sup>Co, 12 МБк <sup>90</sup>Sr и 15 МБк <sup>137</sup>Cs, т. е. соответственно в 28, 9 и 47 раз

Таблица 23

**Концентрация радионуклидов (Бк/кг сухой массы) и коэффициенты накопления (КН) наблюдаемой зоны Белоярского водохранилища**

| Объект исследования | $^{60}\text{Co}$ | КН    | $^{90}\text{Sr}$ | КН   | $^{137}\text{Cs}$ | КН    |
|---------------------|------------------|-------|------------------|------|-------------------|-------|
| Планктон            | 270              | 13500 | 40               | 930  | 260               | 5910  |
| Кладофора*          | 155              | 7750  | 70               | 1630 | 120               | 2730  |
| Илистый грунт*      | 310              | 15500 | 40               | 930  | 800               | 18200 |

\* По: Чеботина, 1995.

меньше, чем планктон (табл. 22). Мы сравнили концентрации радионуклидов  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в планктоне с таковыми для других компонентов Белоярского водохранилища. Для этой цели выбраны широко распространенные в водоеме кладофора и илистый грунт, которые имеют относительно высокие коэффициенты накопления и потому считаются хорошими биоиндикаторами радиоактивного загрязнения водоема-охладителя. Как видно из табл. 23, концентрации и коэффициенты накопления всех трех радионуклидов одного порядка для всех объектов исследования. Проведенные исследования подтверждают большую радиоэкологическую значимость планктона в водоемах, испытывающих воздействие ядерно-топливного цикла.

## Резюме

Установлено, что содержание радионуклидов  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  в планктоне зоны сброса подогретой воды Белоярской АЭС достоверно выше по сравнению с контрольным регионом. Высказано предположение, что, с одной стороны, это может быть связано с влиянием повышенной температуры, а с другой — поступлением в Теплый залив через систему охлаждения воды из каналов, расположенных выше по течению и содержащей повышенные количества радионуклидов.

В 1988 г. наблюдалось достоверное снижение концентрации  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  в планктоне Теплового и Щучьего заливов по сравнению с 1986 г., что согласуется с наблюдающейся в водоеме общей тенденцией к снижению концентрации радионуклидов в компонентах водоема-охладителя к моменту вывода из эксплуатации второго энергоблока.

В период с 1985 по 1991 гг. концентрация радионуклидов в общем планктоне водозаборного и водосбросного каналов изме-

нялась в широких пределах:  $^{60}\text{Co}$  — от 60 до 1400,  $^{90}\text{Sr}$  — от 10 до 150,  $^{137}\text{Cs}$  — от 98 до 1240 Бк/кг сухой массы.

Во время совместной работы второго и третьего энергоблоков Белоярской АЭС в момент прохождения через системы охлаждения планктон обогащался дополнительным количеством радионуклидов и целым набором макро- и микроэлементов.

В 1990—1991 гг., после снятия с эксплуатации второго энергоблока, существенных различий по радиоактивности между планктоном водозаборного и водосбросного каналов не наблюдалось, что свидетельствует об отсутствии в этот период дополнительного поступления  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  из систем охлаждения АЭС в зону подогрева.

В процессе изучения суточной динамики численности и биомассы фитопланктона и содержания радионуклидов в общем планктоне установлено, что в интервале между 16 и 18 ч численность и биомасса фитопланктона возрастает в 4—5 раз, а концентрация  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  в планктоне в этот промежуток времени снижается в среднем в 2 раза. Отмечена достаточно хорошая обратная корреляционная связь между указанными параметрами.

Концентрация радионуклидов в центральной акватории водоема-охладителя составила в среднем 220, 6,5 и 53 Бк/кг сухой массы соответственно для  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ .

Рассчитана концентрация радионуклидов отдельно в фито- и зоопланктоне. При этом она существенно не различалась для указанных групп организмов и составляла 400—450, 160—165, 350—520 Бк/кг сухой массы по  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  соответственно.

В целом планктон Белоярского водохранилища  $^{90}\text{Sr}$  накапливает меньше, чем  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ . Концентрация двух последних радионуклидов либо одинакова, либо один из них накапливается в большей степени.

Оценен вклад планктона в общий баланс радионуклидов в Белоярском водохранилище. В 1986—1991 гг. суммарный планктон водоема содержал 736 МБк  $^{60}\text{Co}$ , 109 МБк  $^{90}\text{Sr}$  и 709 МБк  $^{137}\text{Cs}$ , что составило соответственно 0,3; 0,09 и 0,11 % от общего количества радионуклидов в водоеме.

Проведено сравнение концентраций и коэффициентов накопления радионуклидов в планктоне Белоярского водохранилища и других биоиндикаторах радиоактивного загрязнения водоема (кларифора, илестый грунт). Установлено, что параметры накопления одного порядка для всех объектов исследования.



## *Обсуждение результатов и заключение*

Объект наших исследований — планктон континентальных водоемов — является важным, интересным и в то же время недостаточно изученным компонентом водных экосистем. Он представлен большим разнообразием мелких разновозрастных организмов растительного и животного происхождения, и эта гетерогенность обеспечивает его способность к быстрым перестройкам в соответствии с изменяющимися условиями в водоеме, а также устойчивость к повреждающим факторам среды. Быстрые изменения пространственно-временных показателей видового состава, численности и биомассы планктона вместе с быстрой сменой доминирующих форм являются отличительным качеством объекта наших исследований (Гапочка, 1981).

Радиоэкологические исследования планктона водоема-охладителя предполагают в первую очередь проведение инвентаризации этих организмов, определение их численности и биомассы. В отношении Белоярского водохранилища такие данные практически отсутствуют. За весь период исследований нами обнаружено в водоеме 199 видовых и внутривидовых таксонов планктонных водорослей и 25 видов зоопланктонных организмов. Первые представлены семью типами: синезелеными (17), зелеными (60), пиррифитовыми (7), диатомовыми (18), эвгленовыми (14), золотистыми (3), желтозелеными (2), а вторые — двумя классами: ракообразными (16) и коловратками (9). Численность и биомасса планктона в водоеме в зависимости от времени и места отбора варьировала в широких пределах при средних показателях соответственно 184 млн кл/л и 20 г/м<sup>3</sup> для фитопланктона и 131 тыс. экз/м<sup>3</sup> и 5 г/м<sup>3</sup> для зоопланктона.

В связи с использованием континентальных водоемов для сброса избыточного тепла представляло интерес исследовать состояние фито- и зоопланктона в условиях влияния повышенных температур. Как следует из литературных данных, реакция планктона на данный фактор достаточно индивидуальна для каждого водоема и зависит от его теплозапаса, абсолютной величины температуры, устанавливающейся в результате подогрева во-

ды и других экологических особенностей водоема. Наши исследования, проведенные на Белоярском водохранилище, показали, что наиболее сильное влияние БАЭС планктонный комплекс испытывает в системах охлаждения, где подвергается воздействию повышенных температур, механическому травмированию, повышенному давлению в насосах, влиянию высоких скоростей в трубках конденсатора и на водосбросе. В результате этого на выходе из охлаждающей системы численность фитопланктона сокращается в среднем в 2, а биомасса — в 1,6 раза, а численность и биомасса зоопланктона соответственно в 3 и 2 раза. Через водозаборный канал ежедневно в систему охлаждения засасывается с водой 173 т фитопланктонных и 11 т зоопланктонных организмов. Из них примерно 62 % фитопланктона и 45 % зоопланктона выходит обратно в водоем без видимых повреждений, а 38 (65 т/сут) и 55 % (6 т/сут) соответственно погибает в системах охлаждения. Последние превращаются в детрит, который вместе с подогретыми водами отчасти поступает обратно в водоем-охладитель, но в основном задерживается в системах охлаждения.

Для того чтобы выявить, сохраняется ли эффект угнетения планктона в самом водохранилище, в 1986 и 1988 гг. исследовали количественные показатели фито- и зоопланктона в зоне сброса подогретых вод (Теплый залив) и контрольном регионе (Щучий залив). Несмотря на то, что зона подогрева отличается от контрольного региона по видовому и количественному составу доминирующего комплекса, достоверных различий в средних показателях численности и биомассы фитопланктона между ними установить не удалось. Очевидно, уже в Теплом заливе создаются благоприятные условия для восстановления численности и биомассы фитопланктона. В зоопланктоне в период исследований средняя численность в зоне сброса подогретой воды оказалась примерно в 4, а биомасса — в 7 раз ниже, чем в контроле (Щучий залив). Это свидетельствует об угнетении зоопланктона в зоне подогрева. Наши исследования в этом плане носили предварительный характер: они ограничивались лишь двумя регионами и не распространялись на весь водоем. Поэтому в данной работе не представилось возможным выяснить, в пределах какой части водоема проявляется угнетение зоопланктона, а также установить границу, за которой влияние подогрева воды не сказывается на его состоянии.

Изучение видового состава, численности и биомассы фитопланктона в 1988 г. проводили по всему водоему-охладителю от

верховья до плотины включая зону подогрева. Оказалось, что как численность, так и биомасса фитопланктона в зоне сброса подогретой воды и остальных точках, расположенных в нижней и средней частях водохранилища, статистически не различаются. При этом видовой состав микроводорослей заметно изменялся во времени и пространстве. В водоеме в целом доминирующий комплекс включал семь видов: *A. flos-aquae*, *M. aeruginosa*, *C. microporum*, *P. duplex*, *C. hirundinella*, *C. marssonii*, *Stephanodiscus* sp. Из них в зоне подогрева преобладающее положение занимали лишь четыре вида: *A. flos-aquae*, *M. aeruginosa*, *C. marssonii*, *Stephanodiscus* sp. Зона подогрева отличалась от остальных регионов водоема-охладителя преимущественно составом доминирующего комплекса и количественным соотношением видов-доминантов. Отмечено достоверное увеличение численности и биомассы фитопланктона в верхней части водохранилища, однако с нашей точки зрения это не связано с влиянием АЭС, а объясняется особенностями гидрохимического режима этой части водоема, который определяется влиянием р. Пышмы, принимающей сточные воды множества промышленных предприятий: комбината “Уралэлектромедь”, завода сварных машиностроительных конструкций, Уральского завода химреактивов, Пышминского опытного завода “Гиредмет”. Сюда поступают воды с Северных очистных сооружений и содержат большое количество органических веществ, биогенных элементов и металлов. Все это стимулирует развитие фитопланктона вплоть до цветения воды. Альгологический анализ проб воды позволил выявить высокий уровень загрязнения Белоярского водохранилища органическими веществами.

В процессе радиоэкологических исследований оценена концентрация  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  в общем планктоне различных регионов Белоярского водохранилища. В зоне сброса подогретых вод по всем трем радионуклидам она была достоверно выше, чем в контрольном регионе (Щучий залив). С одной стороны, это можно объяснить влиянием повышенных температур в зоне подогрева, с другой — засасыванием загрязненной радионуклидами воды, поступающей от расположенных выше по течению промливневого и обводного каналов. Сток из них приурочен к левому берегу водоема, откуда часть воды засасывается в водозаборный канал. В период работы второго энергоблока БАЭС существовала еще одна возможность поступления радионуклидов через водосбросной канал в водоем-охладитель в результате

протечек в теплообменном оборудовании, о чем свидетельствует повышение концентрации всех трех радионуклидов в планктоне водосбросного канала по сравнению с водозаборным. В последующие годы (1990—1991 гг.), когда был выведен из эксплуатации второй энергоблок, существенных различий в радиоактивности между планктоном водозаборного и водосбросного каналов не наблюдалось, что свидетельствует о большей “чистоте” третьего блока по сравнению со вторым. На данном этапе исследований разграничить вклад каждого из указанных факторов в загрязнение планктона зоны подогрева не представилось возможным.

Учитывая то обстоятельство, что в литературе отсутствуют сведения о сравнительном накоплении радионуклидов фито- и зоопланктоном, мы попытались восполнить этот пробел. Используя метод расчета и прямых определений, на примере планктона Теплового и Щучьего заливов мы определили концентрацию  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  в каждой из указанных групп организмов. Как оказалось, существенных различий в содержании радионуклидов в фито- и зоопланктоне не обнаруживается, что, очевидно, связано с большой гетерогенностью данного объекта.

Важной особенностью развития планктонных организмов является суточная и сезонная динамика их численности и биомассы. В условиях Белоярского водохранилища в середине лета наблюдалось четырех-пятикратное увеличение численности и биомассы фитопланктона между 16 и 18 часами, что обусловлено хорошим прогреванием толщи воды и оптимальной освещенностью в указанное время суток, поэтому оно стимулирует интенсивное увеличение числа делящихся клеток, превышающее их убыль в результате отмирания. Кроме того, установлена суточная динамика концентраций  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  в общем планктоне, которая проявляется в двукратном снижении концентрации каждого из трех исследованных радионуклидов в планктоне в то же время суток (16—18 ч). При этом обнаружена достаточно хорошая обратная корреляционная связь между исследуемыми показателями (численностью и биомассой фитопланктона, с одной стороны, и содержанием в планктоне радионуклидов, с другой). Таким образом, наши данные показали, что в период интенсивного размножения микроводорослей концентрация всех трех радионуклидов в планктоне снижается.

В результате проведенных работ установлено, что концентрации радионуклидов в планктоне Белоярского водохранилища

варьируют в широких пределах при средних значениях, Бк/кг сухой массы:  $^{60}\text{Co}$  — 270,  $^{90}\text{Sr}$  — 40 и  $^{137}\text{Cs}$  — 260. Эти показатели использованы для расчета суммарного количества радионуклидов во всем планктоне водоема-охладителя, которое составило в летний период 736 МБк  $^{60}\text{Co}$ , 109  $^{90}\text{Sr}$  и 709  $^{137}\text{Cs}$ . Запас радионуклидов, удерживаемых планктоном, во много раз выше такового в сообществе высших водных растений. Это свидетельствует о большой роли планктонных организмов в процессах миграции радионуклидов в водных экосистемах.

Наконец, важным обстоятельством следует признать наличие в планктоне сбросного канала разнообразных микроэлементов (тяжелых металлов). Часть из них может иметь радиоактивную природу. В любом случае их поступление в водоем способствует дополнительному загрязнению экосистемы, и в первую очередь Теплого залива, где размещается рыбное хозяйство по выращиванию садкового карпа. Полученные данные свидетельствуют о необходимости продолжения исследований по загрязнению водоема-охладителя тяжелыми металлами.

## Список литературы

*Ариушкина Е. В.* Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1961. 491 с.

*Асаул З. І.* Визначник евгленових водоростей Української РСР. Київ: Наук. думка, 1975. 406 с.

*Барандаускене А. М., Будрене С. Ф., Каспиравичене Ю. Р. и др.* Состояние фито- зоо- бактериопланктона и продукционно-деструкционные процессы в водоеме-охладителе Игналинской АЭС // Экология регионов атомных станций. М., 1994. С. 213—254.

*Бейли Н.* Статистические методы в биологии. М.: Сов. наука, 1959. 270 с.

*Бескrestнов Н. Б., Фаткин А. Г., Колтик И. Т.* Опыт организации дозиметрического контроля за водоемом-охладителем АЭС // Проблемы радиоэкологии водоемов-охладителей атомных электростанций. Свердловск, 1978. С. 61—69.

Биологические последствия радиоактивного загрязнения водоемов. М.: Атомиздат, 1983. 110 с.

*Васильева И. И.* Эвгленовые и желтозеленые водоросли Якутии. Л.: Наука, 1987. 364 с.

*Васильчикова А. П., Попов А. Н., Бердышева Г. В.* Фитопланктон как показатель качества воды водохранилищ-охладителей на Урале // Гидробиологическая характеристика водоемов Урала. Свердловск, 1989. С. 3—22.

*Верецак В. Г., Егоров Ю. А., Ковалев Г. Н. и др.* Тяжелые металлы в донных отложениях водоема-охладителя Курской АЭС // Экология регионов атомных станций. М., 1996. С. 44—71.

*Вернадский В. И.* Биосфера в космосе. М.: Изд-во АН СССР, 1960. Т. 5. 286 с.

Влияние тепловых электростанций на гидрологию и биологию водоемов. Борок, 1974. 197 с.

Водоросли: Справочник / С. П. Вассер, Н. В. Кондратьева, Н. П. Масюк и др.; АН УССР. Ин-т ботаники им. Н. Г. Холодного. Киев: Наук. думка, 1989. 608 с.

*Гапочка Л. Д.* Об адаптации водорослей. М.: Изд-во МГУ, 1981. 80 с.

Гидробиология каналов СССР и биологические помехи в их эксплуатации. Киев: Наук. думка, 1976. 334 с.

Гидроэкологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС / Н. Ю. Евтушенко, М. И. Кузьменко, Л. А. Сиренко и др. Киев: Наук. думка, 1992. 267 с.

*Гилева Э. А.* О накоплении некоторых химических элементов пресноводными водорослями // Проблемы радиационной биогеоценологии. Свердловск, 1965. С. 5—31.

*Голлербах М. М., Полянский В. И.* Пресноводные водоросли и их изучение / Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 1. Общая часть. М.: Сов. наука, 1951. 200 с.

Голубкова М. Г., Гродзинский Д. М. Радиочувствительность природных синезеленых водорослей // Мат-лы IV съезда УБТ. Киев, 1969. С. 102—104.

Горюнова С. В., Демина Н. С. Водоросли-продуценты токсических веществ. М.: Наука, 1974. 256 с.

Гусева В. П., Чеботина М. Я. Видовой состав и численность фитопланктона некоторых зон Белоярского водохранилища // Радиозкологические исследования компонентов модельных и пресноводных экосистем. Свердловск, 1988. С. 60—68.

Гусева В. П., Чеботина М. Я. Изменение численности, биомассы и химического состава планктона под влиянием системы охлаждения Белоярской АЭС // Экология, 2000. № 1. С. 28—35.

Десяткин В. Г. Влияние подогретых вод на фитопланктон Ивановского водохранилища // Экология организмов водохранилищ-охладителей. Л., 1975. С. 143—198.

Дерусенко-Шеголева Н. Т. Определитель пресноводных водорослей СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. Вып. 4. Желтозеленые водоросли. 270 с.

Забелина М. М., Киселев И. А., Прошкина-Лавренко А. И., Шешукова В. С. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 4. Диатомовые водоросли. М.: Сов. наука, 1951. 619 с.

Искра А. А., Бахуров В. Г. Естественные радионуклиды в биосфере. М.: Энергоиздат, 1981. 121 с.

Калиниченко Р. А., Сергеева О. А., Протасов А. А., Синицына О. О. Структура и функциональные характеристики пелагических и контурных группировок гидробионтов в водоеме-охладителе Запорожской АЭС // Гидробиол. журн. 1998. Т. 34, № 1. С. 15—24.

Калиниченко Р. А. Синезеленые водоросли перифитона водохранилища-охладителя Чернобыльской АЭС // Гидробиол. журн. 1989. Т. 25, № 3. С. 10—16.

Киселев И. А. Пиррофитовые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 6. М.: Сов. наука, 1954. 211 с.

Комаренко Л. Е., Васильева И. И. Пресноводные зеленые водоросли водоемов Якутии. М.: Наука, 1978. 282 с.

Корнева Л. Г., Минеева Н. М., Елизарова В. А. и др. Экология фитопланктона Рыбинского водохранилища. Тольятти: ИЭВБ РАН, 1999. 282 с.

Краткий определитель водных беспозвоночных среднего Поволжья / Под ред. В. Л. Вагина, Х. М. Курбангалиева. Казань: Изд-во Каз. ун-та, 1977. 160 с.

Куликов Н. В., Ожегов Л. Н., Чеботина М. Я., Боченин В. Ф. Накопление радионуклидов пресноводными гидробионтами при разной температуре воды // Проблемы радиозкологии водоемов-охладителей атомных электростанций. Свердловск, 1978. С. 65—69.

Любимова С. А., Чеботина М. Я., Трапезников А. В., Трапезникова В. Н. Влияние теплых вод на высшую водную растительность Белоярского водохранилища // Экология. 1989. № 1. С. 73—75.

Любимова Т. С., Васильчикова А. П., Матюхин В. П., Силивров С. П. Продуктивность фитопланктона Рефтинского водохранилища в связи с выращиванием растительноядных рыб в поликультуре // Гидробиологическая характеристика водоемов Урала. Свердловск, 1989. С. 103—112.

Любимова С. А., Ситникова О. Ф., Трапезников А. В. Некоторые вопросы гидрохимии Белоярского водохранилища // Радиозкологические исследования в зоне АЭС. Свердловск, 1988. С. 60—62.

Мамаева Н. В. Влияние сбросных теплых вод Конаковской ГРЭС на планктонных простейших Ивановского водохранилища // Экология организмов водохранилищ охладителей. Л., 1975. С. 211—219.

*Марчуленене Е. Д.* Взаимодействие радионуклидов с гидрофитами в пресноводных экосистемах: Автореф. дис.... док. биол. наук. Вильнюс, 1994. 113 с.

*Межейкайте С. И.* Комплексное влияние АЭС на трансформацию структуры сообщества простейших планктона и его количественные параметры // Экология морских и пресноводных простейших: Тез. докл. 2 Всесоюз. симпоз. протозоологов, 12—15 сент. 1989. Ярославль, 1989. С. 41.

Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов / Под ред. Ф. Д. Мордухай-Болтовского. М.: Наука, 1975. 240 с.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах: Фитопланктон и его продукция. Л.: Изд-во ГосНИОРХ, 1984. 32 с.

*Мордухай-Болтовской Ф. Д.* Проблема влияния тепловых и атомных электростанций на гидробиологический режим водоемов: (обзор) // Экология организмов водохранилищ охладителей. Л., 1975. С. 7—70.

*Налимов В. В.* Применение математической статистики при анализе вещества. М.: Госфизмат, 1960. 430 с.

*Никитина В. Н., Балашова Н. Б.* Влияние сброса подогретых вод на фитопланктон Копорской губы Финского залива // Методы биоиндикации окружающей среды в районах АЭС. М., 1988. С. 40—45.

*Павлоцкая Ф. И., Федосеев Г. А., Тюрюканова Э. Б. и др.* Радиохимические методы определения стронция-90 в природных объектах. М.: ГеоХИ, 1962. 42 с.

*Паньков И. В., Волкова Е. Н., Алексеенко А. В., Кузьменко М. И.* Исследования радиоэкологической ситуации в экосистеме р. Волги // Гидробиол. журн. 1994. Т. 30, № 4. С. 78—92.

*Пискунов Л. И., Константинов Ю. О., Гусева В. П.* Биоиндикация и экологическая дозиметрия техногенных радионуклидов водоема-охладителя Белоярской АЭС. Екатеринбург, 1991. Деп. в ВИНТИ 18. 02. 92, № 553. 28 с.

*Плохинский Н. М.* Математические методы в биологии. М.: Изд-во МГУ, 1978. 263 с.

*Охапкин А. Г.* Фитопланктон Чебоксарского водохранилища. Тольятти, 1994. 272 с.

*Охапкин А. Г.* Таксономическая структура фитопланктона как показатель стадии сукцессии равнинных водохранилищ // Бот. журн. 1997. Т. 82, № 1. С. 46—54.

Радиоэкология водных организмов. Рига: Зинатне, 1973. Т. 1. С. 1—23. Т. 2. С. 1—339.

*Ривьер И. К.* Зоопланктон Ивановского водохранилища в зоне влияния подогретых вод Конаковской ГРЭС // Экология организмов водохранилищ охладителей. Л., 1975. С. 220—243.

*Салазкин А. А., Иванова М. Б., Огородникова В. А.* Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л.: ГОСНИОРХ, 1982. 33 с.

*Салазкин А. А., Слепукурова Н. А.* Средние веса и линейные размеры массовых видов планктонных ракообразных в озерах Ханты-Мансийского округа // Рыбное хозяйство Обь-Иртышского бассейна. Свердловск, 1977. С. 128—133.

*Сергеева О. А.* Сезонная динамика зоопланктона водоема-охладителя Чернобыльской атомной электростанции // Гидробиол. журн. 1985. Т. 20, № 1. С. 32—36.



*Сергеева О. А., Калининченко Р. А., Кошелева С. И., Ленчина Л. Г.* Химический состав воды и планктон водоема-охладителя Южно-Украинской АЭС // Гидробиол. журн. 1988. Т. 24, № 6. С. 78—92.

*Сергеева О. А., Калининченко Р. А., Ленчина Л. Г., Медяник Е. В.* Влияние системы охлаждения тепловой электростанции на планктон // Гидробиол. журн. 1989. Т. 25, № 6. С. 37—42.

*Сиренко Л. А., Костицова Л. Е., Шевченко Т. Ф., Костиков И. Ю.* Изменение морфологической структуры популяции *Microcystis aeruginosa* Kutz. et Elenk. в водохранилищах днепровского каскада после аварии на Чернобыльской АЭС // Гидробиол. журн. 1991. Т. 27, № 4. С. 87—91.

*Стрелков Р. Б.* Метод вычисления стандартной ошибки и доверительных интервалов средних арифметических величин с помощью таблицы. Сухуми: Алашара, 1966. 9 с.

Стронций и кальций в природных пресноводных экосистемах / Под ред. Г. П. Андрушайтиса. Рига: Зинатне, 1979. 196 с.

*Тимофеев С. Ф., Бардан С. И.* Влияние Кольской АЭС на сообщество коловраток озера Имандра в летний период // Экология. 1995. № 5. С. 407—408.

*Тимофеева-Ресовская Е. А.* Распределение радиоизотопов по основным компонентам пресноводных водоемов. Свердловск: УФАН СССР, 1963. 77 с.

*Трапезников А. В., Чеботина М. Я., Трапезникова В. Н., Куликов Н. В.* Влияние подогрева воды на накопление <sup>60</sup>Co, <sup>90</sup>Sr, <sup>137</sup>Cs, Са и К пресноводными растениями // Экология. 1983. № 4. С. 68—70.

*Третьякова С.* Фитопланктон камских водохранилищ // Гидробиологическая характеристика водоемов Урала. Свердловск, 1989. С. 58—69.

*Чеботина М. Я., Трапезников А. В., Трапезникова В. Н., Куликов Н. В.* Радиоэкологические исследования Белоярского водохранилища. Свердловск: Уро АН СССР, 1992. 77 с.

*Чеботина М. Я.* Радиоэкологические аспекты исследования пресных водоемов: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Екатеринбург: УПИ, 1995. 35 с.

*Шевченко Т. Ф., Кленус В. Г.* Фитоперифитон водоема-охладителя Чернобыльской АЭС в послеварийный период // Гидробиол. журн. 1997. Т. 33, № 5. С. 16—27.

*Шевцова Н. Л., Швец Д. И., Яблонська Л. И.* Влияние  $\gamma$ -облучения на некоторые виды пресноводных планктонных водорослей // Гидробиол. журн. 1989. Т. 25, № 5. С. 92—97.

*Шербак В. И., Кленус В. Г.* Роль фитопланктона в самоочищении воды днепровских водохранилищ от радионуклидов // Проблемы рационального использования биоресурсов водохранилищ: Мат-лы Междунар. науч. конф. Киев, 6—8 сент. 1995 г. Киев, 1995. С. 161—162.

*Шербак В. И.* Роль фитопланктона в миграции радионуклидов в водоемах с различной степенью радиоактивного загрязнения // Гидробиол. журн. 1998. Т. 34, № 2. С. 88—103.

Экологические аспекты исследований водоемов-охладителей АЭС. М.: Изд-во ИЭМЭЖ АН СССР, 1983. 220 с.

Экология организмов водохранилищ-охладителей. Л.: Наука, 1975. 289 с.

*Эрхард Ж. П., Сежен Ж.* Планктон. Л.: Гидрометеоздат, 1984. 256 с.

*Юхнева В. С., Кайнова Н. Г.* Весовая и линейная характеристика представителей зоопланктона в озерах Западной Сибири // Биологические основы рыбохозяйственного использования озерных систем Сибири и Урала. Тюмень, 1971. С. 207—211.

*Янкавичюте Г.* Развитие фитопланктона в озере Друкшяй в 1979—1987 гг. // Тр. АН Лит. ССР. 1989. № 3. С. 80—96.

*Янкавичюте Г.* Видовой и количественный состав фитопланктона в водоеме-охладителе Игналинской АЭС в 1988—1989 гг. // Экология (Вильнюс). 1991—1992. № 3. С. 3—10.

*Ярушина М. И.* Фитопланктон Рефтинского водохранилища // Рациональное хозяйственное использование биологических ресурсов Западной Сибири. Тюмень. 1988. С. 25—26.

*Ярушина М. И.* Фитопланктон Северского водохранилища // Гидробиологическая характеристика водоемов Урала. Свердловск. 1989. С. 83—87.

*Bruno S.* Plankton and sediment: first and last step of the radioactivity diffusion in the area // *Ciênc. e cult.* 1975. Vol. 27, N 2. P. 197—206.

*Corisco I. A., Gil, Carreiro M. C. Vaz.* Modalites de contamination du crustace planctonique *Daphnia magna* Straus avec le 134 Cs. Etudes de la fixation et de la retention // *Rev. Sei. EAU.* 1992. Vol. 5, N 3. P. 381—397.

*Gomez Nora.* Changes in the phytoplankton of the reservoir Embalse Rio Tercero (Prov. Cordoba, Argentina) as a result of the nuclear power plant operation there // *Acta Hydrobiol.* 1995. Vol. 37, N 3. P. 129—139.

*Horward A., Horsley R. J.* Filamentous green algae radiobiological study // *Int. J. Radiat. Biol.* 1960. Vol. 2, N 3. P. 319—330.

*Jousef Y. A., Patten T. I., Gloyna E. F.* Diurnal changes in radionuclides uptake by phytoplankton in small scale ecosystem // *Water Res.* 1975. Vol. 9, N 2. P. 181—187.

*Pribil S., Marvan P.* Accumulation of uranium by the chlorococcal alga *Scenedesmus quadricauda* // *Arch. Hydrobiol.* 1976. Suppl. 49, N 2. P. 214—225.

*Shilds L. M., Durella L. W., Sparrow A. N.* Preliminary observations in radiosensitivity of algae and fungi from soil of the Nevada Test Site // *Ecology.* 1961. Vol. 42, N 2. P. 440—441.

*Shilds L. M., Drouet F.* Distribution of terrestrial algae within the Nevada Test Site // *Amer. J. Bot.* 1962. Vol. 49, № 6 (1). P. 547—554.

## Приложения

Приложение 1

Видовой состав, численность, тыс. кл/л (1), и биомасса, г/м<sup>3</sup> (2),  
фитопланктона Белоярского водохранилища 30.06.88

| Видовой состав  | Генеральская дача |      | о. Даманский |      | Теплый залив |      | Центр напротив Теплого залива |      | Плотина |       |
|---|-------------------|------|--------------|------|--------------|------|-------------------------------|------|---------|-------|
|   | 1                 | 2    | 1            | 2    | 1            | 2    | 1                             | 2    | 1       | 2     |
| <b>Синезеленые</b>  |                   |      |              |      |              |      |                               |      |         |       |
| <i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb.                     | 6676              | 0,79 | 2673         | 0,32 | 11212        | 1,32 | 1382                          | 0,16 | 17680   | 2,08  |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs                    | 18241             | 2,15 | 5669         | 0,67 | 21570        | 2,54 | 7453                          | 0,88 | 43681   | 5,14  |
| <i>Lyngbya cryptovaginata</i> Schkorb.                        |                   |      |              |      | *            |      |                               |      |         |       |
| <i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.                          | 613               |      |              |      | 249          |      | 138                           |      | 284     |       |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend. Elenk              | 2553              | 0,17 | 165          | 0,01 | 3201         | 0,21 | 1533                          | 0,10 | 229477  | 15,02 |
| <i>M. pulvereae</i> (Wood) Forti emend. Elenk                 | *                 |      | 660          |      | *            |      | 69                            |      | 2131    |       |
| <i>Phormidium mucicola</i> Hub.-Pestalozzi et. Naum.          |                   |      | *            |      | *            |      | *                             |      | мн.     | *     |
| <i>Spirulina major</i> Kütz.                                  |                   |      |              |      | *            |      |                               |      |         | *     |
| <b>Итого</b>  | 28083             | 3,10 | 9167         | 0,99 | 36231        | 4,07 | 10574                         | 1,14 | 293253  | 22,24 |
| <b>Зеленые</b>  |                   |      |              |      |              |      |                               |      |         |       |
| <i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerh.                         |                   |      | *            |      |              |      |                               |      |         |       |
| <i>Ankistrodesmus angustus</i> (Bern.) Korschik.              | 166               | 0,02 | 59           | 0,01 | 117          | 0,01 | 41                            | 0,01 | 27      |       |
| <i>A. minutissimus</i> Korschik.                              | 38                | 0,01 | 20           |      | 23           |      | *                             |      | *       |       |
| <i>Chlamydomonas conversa</i> Korschik.                       | 26                | 0,03 | 7            | 0,01 | 23           | 0,02 | 7                             | 0,01 | *       |       |
| <i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i> (Lyngb.) Breb. | 13                |      | 13           |      | 8            |      | 7                             |      |         |       |
| <i>C. jenneri</i> Ralfs                                       | *                 |      | *            |      | *            |      |                               |      |         |       |
| <i>Coelastrum microporum</i> Näg.                             | 8527              | 4,47 | 1742         | 0,91 | 187          | 0,10 | 1939                          | 1,02 | 426     | 0,22  |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав   | Генеральская дача |      | о. Даманский |      | Теплый залив |      | Центр напротив Теплового залива |      | Плотина |      |
|--|-------------------|------|--------------|------|--------------|------|---------------------------------|------|---------|------|
|  | 1                 | 2    | 1            | 2    | 1            | 2    | 1                               | 2    | 1       | 2    |
| <i>Coenocystis obtusa</i> Korschik.                                  | 102               | 0,02 |              |      |              |      |                                 |      |         |      |
| <i>Cosmarium undulatum</i> Corda                                     | *                 |      | 7            | 0,05 | 8            | 0,06 | 7                               | 0,06 | 4       | 0,04 |
| <i>Lambertia ocellata</i> Korschik.                                  | 115               | 0,02 | 99           | 0,01 | 155          | 0,02 | 96                              | 0,01 | 18      |      |
| <i>Oocystis natans</i> Lemm.   |                   |      |              |      |              |      | 41                              | 0,09 |         |      |
| <i>O. submarina</i> Lagerh.  | 919               | 0,45 | 832          | 0,41 | 1298         | 0,64 | 626                             | 0,31 | 462     | 0,23 |
| <i>Pandorina morum</i> (Mill.) Bory.                                 |                   |      | *            |      |              |      |                                 |      |         |      |
| <i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.                           | *                 |      | *            |      | *            |      | 110                             | 0,11 | 142     | 0,15 |
| <i>P. duplex</i> Meyen   | 1353              | 1,36 | 2112         | 2,13 | 1865         | 1,88 | 1760                            | 1,77 | 2415    | 2,43 |
| <i>P. tetras</i> (Ehr.) Ralfs  |                   |      | 106          | 0,05 |              |      |                                 |      |         |      |
| <i>Scenedesmus acuminatus</i> var. <i>acuminatus</i> (Lagerh.) Chod. | *                 |      | *            |      |              |      |                                 |      |         |      |
| <i>S. quadricauda</i> (Turp.) Breb.                                  | 51                | 0,02 | 26           | 0,01 | 109          | 0,03 | 110                             | 0,03 | 36      | 0,01 |
| <i>Schroederia robusta</i> Korschik.                                 | 13                |      | 20           | 0,01 | 47           | 0,02 | 21                              | 0,01 | *       |      |
| <i>Sphaerocystis polycoeca</i> Korschik.                             |                   |      |              |      | 124          | 0,02 |                                 |      | *       |      |
| <i>Staurastrum gracile</i> Ralfs                                     | 13                | 0,53 | *            |      | *            |      | *                               |      | 9       | 0,37 |
| Итого  | 11335             | 6,91 | 5042         | 3,59 | 3963         | 2,80 | 4764                            | 3,42 | 3539    | 3,44 |
| <b>Пирофитовые</b>   |                   |      |              |      |              |      |                                 |      |         |      |
| <i>Ceratium hirundinella</i> (O. F. M.) Bergh.                       | *                 |      | 7            | 0,70 | 8            | 0,83 | *                               |      | 36      | 3,77 |
| <i>Chroomonas acuta</i> Uterm.                                       | 2017              | 0,77 | 581          | 0,22 | 1290         | 0,50 | 674                             | 0,26 | 18      | 0,01 |
| <i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja.                                  | 1442              | 4,93 | 917          | 3,13 | 800          | 2,73 | 502                             | 1,71 | 62      | 0,21 |
| <i>C. reflexa</i> I. Kiss. (Marss.) Skuja                            |                   | *    |              |      |              |      |                                 |      |         |      |
| Итого  | 3459              | 5,70 | 1505         | 4,06 | 2098         | 4,06 | 1176                            | 1,97 | 116     | 3,98 |
| <b>Диатомовые</b>  |                   |      |              |      |              |      |                                 |      |         |      |
| <i>Amphora</i> sp. Ehr.  |                   |      | *            |      |              |      |                                 |      |         |      |
| <i>Cyclotella</i> sp. Kütz.  | 332               | 0,30 | 251          | 0,23 | 155          | 0,14 | 131                             | 0,12 | 44      | 0,04 |
| <i>Cymbella</i> sp. Ag.  | 13                | 0,13 | *            |      | 16           | 0,15 |                                 |      | *       |      |
| <i>Fragilaria</i> sp. Lyngb.   | 13                | 0,10 |              |      | *            |      |                                 |      |         |      |
| <i>Gomphonema</i> sp. Ag.  |                   |      |              |      | *            |      |                                 |      |         |      |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав   | Генеральская дача |       | о. Даманский |       | Теплый залив |       | Центр напротив Теплового залива |      | Плотина |       |
|--|-------------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|---------------------------------|------|---------|-------|
|  | 1                 | 2     | 1            | 2     | 1            | 2     | 1                               | 2    | 1       | 2     |
| <i>Gyrosigma</i> sp. Hass.                               |                   |       |              |       |              |       |                                 |      | *       |       |
| <i>Melosira</i> sp. Ag.                                  | *                 |       | 40           | 0,05  | *            |       | *                               |      | 18      | 0,02  |
| <i>Navicula</i> sp. Bory.                                | 51                | 0,06  | 132          | 0,16  | 54           | 0,06  | 28                              | 0,03 | *       |       |
| <i>Nitzschia</i> sp. Hass.                               | *                 |       | *            |       | 8            | 0,21  | 7                               | 0,19 |         |       |
| <i>Stephanodiscus</i> sp. Ehr.                           | 294               | 2,26  | 594          | 4,58  | 148          | 1,14  | 234                             | 1,80 | 44      | 0,34  |
| <i>Surirella</i> sp. Turp.                               | *                 |       |              |       |              |       |                                 |      | 9       | 0,02  |
| <i>Synedra</i> sp. Ehr.                                  | 13                | 0,03  |              |       | 16           | 0,04  |                                 |      |         |       |
| <i>Tabellaria fenestrata</i> var. <i>spiroides</i> Wisl. |                   |       | *            |       |              |       |                                 |      |         |       |
| Итого  | 715               | 2,88  | 1016         | 5,01  | 396          | 1,75  | 399                             | 2,14 | 116     | 0,43  |
| <b>Эвгленовые</b>  |                   |       |              |       |              |       |                                 |      |         |       |
| <i>Euglena</i> sp. Ehr.                                  |                   |       |              |       | *            |       |                                 |      |         |       |
| <i>Trachelomonas volvocinopsis</i> Swir.                 | 51                | 0,23  | 53           | 0,23  | 23           | 0,10  | 41                              | 0,18 | 27      | 0,12  |
| Итого  | 51                | 0,23  | 53           | 0,23  | 23           | 0,10  | 41                              | 0,18 | 27      | 0,12  |
| <b>Золотистые</b>  |                   |       |              |       |              |       |                                 |      |         |       |
| <i>Mallomonas</i> sp. Perty                              | *                 |       | 13           | 0,03  | 16           | 0,04  | *                               |      |         |       |
| Итого  |                   |       | 13           | 0,03  | 16           | 0,04  |                                 |      |         |       |
| <b>Желтозеленые</b>                                      |                   |       |              |       |              |       |                                 |      |         |       |
| <i>Pseudostaurastrum hastatum</i> (Rein.) Chod.          |                   |       |              |       |              |       | *                               |      |         |       |
| <i>Ophiocytium parvulum</i> A. Br.                       | 13                |       | 7            |       |              |       |                                 |      |         |       |
| Итого  | 13                |       | 7            |       |              |       |                                 |      |         |       |
| Всего  | 43656             | 18,81 | 16804        | 13,92 | 42727        | 12,81 | 16953                           | 8,85 | 297050  | 30,22 |

\* Здесь и далее означает присутствие единичных экземпляров.

Приложение 1 (продолжение)

Видовой состав, численность, тыс. кл/л (1), и биомасса, г/м<sup>3</sup> (2), фитопланктона Белоярского водохранилища 20.07.88

| Видовой состав                            | Верховье |      | ЛЭП |   | Щучий |      | Центр напротив Щучьего залива |   | Генеральская дача |      |
|---|----------|------|-----|---|-------|------|-------------------------------|---|-------------------|------|
|   | 1        | 2    | 1   | 2 | 1     | 2    | 1                             | 2 | 1                 | 2    |
| <b>Синезеленые</b>                        |          |      |     |   |       |      |                               |   |                   |      |
| <i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb. | 5030     | 0,59 |     |   | 534   | 0,06 | 12                            |   | 238               | 0,03 |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав  | Верховье |       | ЛЭП    |      | Щучий |      | Центр<br>напротив<br>Щучьего<br>залива |      | Генеральская<br>дача |      |
|---|----------|-------|--------|------|-------|------|--|------|----------------------|------|
|   | 1        | 2     | 1      | 2    | 1     | 2    | 1                                      | 2    | 1                    | 2    |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs            | 20352    | 2,39  | 3406   | 0,40 | 9284  | 1,09 | 2236                                   | 0,26 | 6358                 | 0,75 |
| <i>Dermocarpa Swirenkoi</i> Schirsch.                 |          |       | *      |      |       |      |  |      |                      |      |
| <i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod.                 | 384      | 0,03  | *      |      |       |      |  |      |                      |      |
| <i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.                  | 6374     | 0,01  | 3319   | 0,01 | 1496  |      | 809                                    |      | 2169                 |      |
| <i>M. glauca</i> (Ehr.) Näg.                          | *        |       | *      |      |       |      |  |      | *                    |      |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend. Elenk.     | 120576   | 7,89  | 66869  | 4,38 | 3894  | 0,26 | 7986                                   | 0,52 | 71621                | 4,69 |
| <i>M. pulverea</i> (Wood) Forti emend. Elenk.         | 27418    | 0,06  | 30022  | 0,06 | 1144  |      | 1922                                   |      | 2422                 | 0,01 |
| <i>Phormidium mucicola</i> Hub.-Pestalozzi et. Naum.  | 1728     | 0,13  | 1061   | 0,08 | 165   | 0,01 | 124                                    | 0,01 | 468                  | 0,03 |
| <b>Итого</b>  | 181862   | 11,10 | 104675 | 4,93 | 16517 | 1,42 | 13089                                  | 0,80 | 83276                | 5,50 |
| <b>Зеленые</b>  |          |       |        |      |       |      |  |      |                      |      |
| <i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerh.                 | 259      | 0,04  | *      |      |       |      |  |      |                      |      |
| <i>Ankistrodesmus angustus</i> (Bern.) Karschik       | 259      | 0,03  | 224    | 0,03 | 319   | 0,04 | 78                                     | 0,01 | 243                  | 0,03 |
| <i>A. falcatus</i> var. <i>falcatus</i> (Corda) Ralfs |          |       |        |      |       |      |  |      | *                    |      |
| <i>A. minutissimus</i> Korschik.                      | 365      | 0,06  | 202    | 0,03 | 44    | 0,01 | 54                                     | 0,01 | 56                   | 0,01 |
| <i>Closterium acutum</i> (Lyngb.) Breb.               | 125      | 0,04  | 65     |      | 17    | 0,01 | 12                                     |      | 28                   | 0,01 |
| <i>C. jenneri</i> Ralfs                               | *        |       | *      |      | *     |      | 4                                      | 0,03 | *                    |      |
| <i>C. gracile</i> Breb.                               | *        |       |        |      |       |      |  |      |                      |      |
| <i>C. parvulum</i> Näg.                               | *        |       |        |      |       |      |  |      |                      |      |
| <i>Coelastrum microporum</i> Näg.                     | 6758     | 0,37  | 5483   | 0,30 | 1298  | 0,03 | 1803                                   | 0,04 | 6171                 | 0,34 |
| <i>Coenocystis obtusa</i> Korschik.                   | 307      | 0,06  | 289    | 0,06 | *     |      | 33                                     | 0,01 | 187                  | 0,04 |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав  | Верховье |       | ЛЭП   |      | Щучий |      | Центр<br>напротив<br>Щучьего<br>залива |      | Генеральская<br>дача |      |
|---|----------|-------|-------|------|-------|------|--|------|----------------------|------|
|   | 1        | 2     | 1     | 2    | 1     | 2    | 1                                      | 2    | 1                    | 2    |
| <i>Cosmarium undulatum</i><br>Corda   | *        |       | 7     | 0,06 | 6     | 0,05 | 8                                      | 0,07 | 42                   | 0,35 |
| <i>Crucigenia quadrata</i><br>Morren.   | 307      | 0,02  | *     |      |       |      |  |      |                      |      |
| <i>C. fenestrata</i> Schm.  | 362      | 0,02  |       |      |       |      |  |      |                      |      |
| <i>Elakatothrix lacustris</i><br>Korschik.                                    | 19       |       | 22    |      |       |      |  |      | 9                    |      |
| <i>Gonium pectorale</i><br>Müll.  |          |       | *     |      |       |      |  |      |                      |      |
| <i>Lambertia ocellata</i><br>Korschik.  | 365      | 0,05  | 801   | 0,11 | 204   | 0,03 | 173                                    | 0,02 | 192                  | 0,03 |
| <i>Micractinium pusillum</i><br>Fresen  | 1536     | 0,02  | *     |      |       |      |  |      |                      |      |
| <i>Oocystis submarina</i><br>Lagerh.  | 413      | 0,20  | 419   | 0,21 | 154   | 0,08 | 157                                    | 0,08 | 126                  | 0,06 |
| <i>Pediastrum boryanum</i><br>(Turp.) Menegh.                                 |          |       | 115   | 0,12 | 88    | 0,09 | 34                                     | 0,04 | *                    |      |
| <i>P. duplex</i> Meyen  | 16762    | 16,87 | 3968  | 3,99 | 1584  | 1,59 | 1469                                   | 1,48 | 898                  | 0,90 |
| <i>P. tetras</i> (Ehr.) Ralfs   |          |       | *     |      | *     |      | *                                      |      |                      |      |
| <i>Scenedesmus acumi-<br/>natus</i> var. <i>acuminatus</i><br>(Lagerh.) Chod. | 77       | 0,02  |       |      |       |      |  |      |                      |      |
| <i>S. acuminatus</i> var.<br><i>besiriatus</i> Reinh.                         | 154      | 0,03  | *     |      | 22    | 0,01 | 17                                     |      |                      |      |
| <i>S. arcuatus</i> var. <i>arcua-<br/>tus</i> Lemm.                           | *        |       | *     |      |       |      |  |      |                      |      |
| <i>S. denticulatus</i> Lagerh.  | 154      | 0,05  |       |      |       |      |  |      |                      |      |
| <i>S. ecornis</i> (Ehrenb.)<br>Chod.  |          |       | 43    | 0,01 |       |      |  |      |                      |      |
| <i>S. quadricauda</i> (Turp.)<br>Breb.  | 1306     | 0,40  | 115   | 0,04 | 22    | 0,01 | 107                                    | 0,03 | 84                   | 0,03 |
| <i>Schroederia robusta</i><br>Korschik.                                       | 317      | 0,10  | 260   | 0,08 | 149   | 0,05 | 41                                     | 0,01 | 89                   | 0,03 |
| <i>Sphaerocystis polycoc-<br/>ca</i> Korschik.                                | 461      | 0,07  | 1068  | 0,15 | 44    | 0,01 | 107                                    | 0,02 | 192                  | 0,03 |
| <i>Staurastrum gracile</i><br>Ralfs   | 14       | 0,59  | 11    | 0,44 | *     |      | *                                      |      | 5                    | 0,19 |
| <i>Tetraëdron incus</i><br>(Teil.) G. M. Smith                                |          |       | *     |      |       |      |  |      |                      |      |
| Итого   | 30319    | 19,04 | 13091 | 5,63 | 3949  | 1,98 | 4097                                   | 1,84 | 8322                 | 2,03 |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав   | Верховье |       | ЛЭП    |       | Щучий |      | Центр напротив Щучьего залива |      | Генеральская дача |       |
|--|----------|-------|--------|-------|-------|------|-------------------------------|------|-------------------|-------|
|  | 1        | 2     | 1      | 2     | 1     | 2    | 1                             | 2    | 1                 | 2     |
| <b>Пирофитовые</b>                                       |          |       |        |       |       |      |                               |      |                   |       |
| <i>Ceratium hirundinella</i> (O. F. M.) Bergh.           |          |       |        | *     |       | *    | 12                            | 1,32 | 5                 | 0,50  |
| <i>Chroomonas acuta</i> Uterm.                           | 451      | 0,17  | 361    | 0,14  | 759   | 0,29 | 132                           | 0,05 | 636               | 0,24  |
| <i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja.                      | 58       | 0,20  | 14     | 0,05  | 149   | 0,51 | 41                            | 0,14 | 66                | 0,22  |
| <i>C. reflexa</i> (Marss.) Skuja                         | 10       | 0,01  |        |       | 28    | 0,02 | 8                             | 0,01 |                   |       |
| Итого  | 518      | 0,38  | 375    | 0,19  | 935   | 0,82 | 194                           | 1,51 | 706               | 0,97  |
| <b>Диатомовые</b>  |          |       |        |       |       |      |                               |      |                   |       |
| <i>Amphora</i> sp. Ehr.                                  |          |       |        | *     |       | *    |                               | *    |                   |       |
| <i>Cyclotella</i> sp. Kütz.                              | 67       | 0,06  | 123    | 0,11  | 55    | 0,05 |                               |      |                   |       |
| <i>Cymbella</i> sp. Ag.                                  |          |       |        | *     | 6     | 0,05 |                               |      | 9                 | 0,09  |
| <i>Gomphonema</i> sp. Ag.                                |          |       | 7      | 0,03  |       |      |                               |      | 5                 | 0,02  |
| <i>Melosira</i> sp. Ag.                                  | 566      | 0,78  | 29     | 0,04  | 83    | 0,11 | 243                           | 0,33 | 5                 | 0,01  |
| <i>Navicula</i> sp. Bory.                                | 58       | 0,07  | 29     | 0,03  | 33    | 0,04 | 12                            | 0,02 | 14                | 0,02  |
| <i>Nitzschia</i> sp. Hass.                               | 10       | 0,26  |        |       | 6     | 0,15 |                               |      | *                 |       |
| <i>Stephanodiscus</i> sp. Ehr.                           | 854      | 6,58  | 1551   | 11,95 | 605   | 4,66 | 338                           | 2,61 | 706               | 5,44  |
| <i>Surirella</i> sp. Turp.                               | 10       | 0,03  |        |       | 44    | 0,12 | 4                             | 0,01 | 9                 | 0,03  |
| <i>Tabellaria fenestrata</i> var. <i>spiroides</i> Wisl. | 19       | 0,09  |        |       |       |      |                               |      |                   |       |
| Итого  | 1584     | 7,86  | 1739   | 12,16 | 831   | 5,18 | 598                           | 2,96 | 748               | 5,60  |
| <b>Эвгленовые</b>  |          |       |        |       |       |      |                               |      |                   |       |
| <i>Euglena acus</i> Ehr.                                 |          |       |        | *     |       |      |                               |      |                   |       |
| <i>Euglena</i> sp. Ehr.                                  |          |       |        |       |       |      |                               |      |                   |       |
| <i>Phacus mirabilis</i> Pochm.                           | *        |       |        |       |       |      |                               |      |                   |       |
| <i>Trachelomonas volvocinopsis</i> Swir.                 |          |       | 29     | 0,13  | 28    | 0,12 | 37                            | 0,16 | 28                | 0,12  |
| Итого  | 0        | 0,00  | 29     | 0,13  | 28    | 0,12 | 37                            | 0,16 | 28                | 0,12  |
| <b>Золотистые</b>  |          |       |        |       |       |      |                               |      |                   |       |
| <i>Mallomonas</i> sp. Perty                              | 19       | 0,05  | 14     | 0,03  | *     |      | *                             |      | 14                | 0,03  |
| Итого  | 19       | 0,05  | 14     | 0,03  | 0     | 0,00 | 0                             | 0,00 | 14                | 0,03  |
| <b>Желтозеленые</b>                                      |          |       |        |       |       |      |                               |      |                   |       |
| <i>Pseudostaurastrum hastatum</i> (Rein.) Chod.          |          |       |        |       |       |      |                               |      |                   |       |
| <i>Ophiocytium parvulum</i> A. Br.                       | 221      | 0,03  | 267    | 0,04  | 44    | 0,01 | 29                            |      | 84                | 0,01  |
| Итого  | 221      | 0,03  | 267    | 0,04  | 44    | 0,01 | 29                            |      | 84                | 0,01  |
| Всего  | 214524   | 38,45 | 120191 | 23    | 22303 | 9,53 | 18043                         | 7,27 | 93178             | 14,27 |



Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав                                       | о. Даманский |      | Черемшанка |       | Теплый залив |      | Центр<br>напротив<br>Теплого<br>залива |      | Плотина |       |
|--|--------------|------|------------|-------|--------------|------|--|------|---------|-------|
|  | 1            | 2    | 1          | 2     | 1            | 2    | 1                                      | 2    | 1       | 2     |
| <b>Синезеленые</b>                                   |              |      |            |       |              |      |  |      |         |       |
| <i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb.            | 3709         | 0,44 | 15128      | 1,77  | 733          | 0,09 | 259                                    | 0,03 | 6340    | 0,74  |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs           | 18773        | 2,21 | 30179      | 3,54  | 2761         | 0,32 | 16078                                  | 1,89 | 19838   | 2,33  |
| <i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod.                |              |      | *          |       |              |      |  |      | *       |       |
| <i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.                 | 7908         | 0,02 | 6775       | 0,01  | 569          |      | 911                                    |      | 2664    | 0,01  |
| <i>M. glauca</i> (Ehr.) Näg.                         |              |      |            |       |              |      |  |      | *       |       |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend. Elenk     | 49986        | 3,27 | 318329     | 20,84 | 46772        | 3,06 | 109220                                 | 7,15 | 240240  | 15,72 |
| <i>M. pulvereae</i> (Wood) Forti emend. Elenk        | 105332       | 0,23 | 6713       | 0,01  | 2225         | 0,01 | 5598                                   | 0,01 | 73171   | 0,16  |
| <i>Phormidium mucicola</i> Hub.-Pestalozzi et. Naum. | 938          | 0,07 | 622        | 0,05  | 1103         | 0,08 | 9671                                   | 0,71 | 9182    | 0,68  |
| <i>Ph. sp.</i> Kütz.                                 |              |      |            |       |              |      |  |      | *       |       |
| <i>Ph. tenue</i> (Menegh.) Gom.                      |              |      | *          |       |              |      |  |      | *       |       |
| <i>Spirulina major</i> Kütz.                         |              |      |            |       | *            |      |  |      | *       |       |
| <b>Итого</b>   | 186645       | 6,23 | 377746     | 26,22 | 54163        | 3,56 | 141737                                 | 9,79 | 351435  | 19,63 |
| <b>Зеленые</b>                                       |              |      |            |       |              |      |  |      |         |       |
| <i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerh.                |              |      |            |       |              |      |  |      | *       |       |
| <i>Ankistrodesmus angustus</i> (Bern.) Korschik.     | 332          | 0,04 | 466        | 0,06  | 153          | 0,02 | 190                                    | 0,02 | 231     | 0,03  |
| <i>A. minutissimus</i> Korschik.                     | 58           | 0,01 | 78         | 0,01  | 19           |      | 19                                     |      | 36      | 0,01  |
| <i>Carteria globosa</i> Korschik.                    | 7            | 0,02 | 16         | 0,05  |              |      |  |      |         |       |
| <i>Closterium acutum</i> (Lyngb.) Breb.              | 22           | 0,01 | 23         | 0,01  | 30           | 0,01 | 19                                     | 0,01 | 18      | 0,01  |
| <i>C. jenneri</i> Ralfs                              | 7            | 0,05 | *          |       | 4            | 0,02 | 13                                     | 0,08 | *       |       |
| <i>Coelastrum microporum</i> Näg.                    | 1053         | 0,06 | 1212       | 0,07  | 1227         | 0,07 | 1720                                   | 0,09 | 1918    | 0,11  |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав                                      | о. Даманский |      | Черемшанка |      | Теплый залив |      | Центр<br>напротив<br>Теплого<br>залива |      | Плотина |      |
|---|--------------|------|------------|------|--------------|------|--|------|---------|------|
|   | 1            | 2    | 1          | 2    | 1            | 2    | 1                                      | 2    | 1       | 2    |
| <i>Coenocystis obtusa</i><br>Korschik.              | 144          | 0,03 | 62         | 0,01 | 15           |      | 51                                     | 0,01 |         |      |
| <i>Cosmarium undulatum</i> Corda                    | 11           | 0,09 | 12         | 0,10 | 22           | 0,19 | 25                                     | 0,21 | 44      | 0,37 |
| <i>C. sp.</i> Corda                                 | *            |      |            |      |              |      |  |      |         |      |
| <i>Crucigenia quadrata</i><br>Morren.               |              |      |            |      |              |      | *                                      |      |         |      |
| <i>Elakatothrix lacustris</i><br>Korschik.          | 14           |      | 8          |      |              |      |  |      | *       |      |
| <i>Lambertia ocellata</i><br>Korschik.              | 455          | 0,06 | 303        | 0,04 | 67           | 0,01 | 183                                    | 0,03 | 124     | 0,02 |
| <i>Oocystis submarina</i><br>Lagerh.                | 404          | 0,20 | 443        | 0,22 | 52           | 0,03 | 247                                    | 0,12 | 160     | 0,08 |
| <i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.          | 115          | 0,12 | 124        | 0,13 | 120          | 0,12 | *                                      |      | *       |      |
| <i>P. duplex</i> Meyen                              | 462          | 0,47 | 497        | 0,50 | 658          | 0,66 | 304                                    | 0,31 |         |      |
| <i>P. tetras</i> (Ehr.) Ralfs                       |              |      | *          |      | *            |      | *                                      |      | 1421    | 0,18 |
| <i>P. tetras</i> var. <i>tetras</i><br>(Ehr.) Ralfs |              |      |            |      |              |      |  |      | *       |      |
| <i>Scenedesmus denticulatus</i> Lagerh.             |              |      |            |      |              |      |  |      | *       |      |
| <i>S. quadricauda</i> (Turp.)<br>Breb.              | 72           | 0,02 | 62         | 0,02 | 60           | 0,02 | 63                                     | 0,02 | 178     | 0,05 |
| <i>Schroederia robusta</i><br>Korschik.             | 101          | 0,03 | 47         | 0,02 | 34           | 0,01 | 70                                     | 0,02 | 53      | 0,02 |
| <i>Sphaerocystis poly-cocca</i> Korschik.           | 902          | 0,13 | *          |      | *            |      | *                                      |      | *       |      |
| <i>Staurastrum gracile</i><br>Ralfs                 | *            |      |            |      | 4            | 0,15 | *                                      |      | *       |      |
| <i>Tetraëdron incus</i><br>(Teil.) G. M. Smith      |              |      | *          |      |              |      | *                                      |      |         |      |
| Итого   | 4159         | 1,33 | 3353       | 1,22 | 2464         | 1,30 | 2903                                   | 0,91 | 4182    | 0,85 |
| <b>Пирофитовые</b>                                  |              |      |            |      |              |      |  |      |         |      |
| <i>Ceratium hirundinella</i> (O. F. M.) Bergh.      | 72           | 7,65 | 31         | 3,30 | *            |      | *                                      |      | 36      | 3,77 |
| <i>Chroomonas acuta</i><br>Uterm.                   | 498          | 0,19 | 451        | 0,17 | 71           | 0,03 | 183                                    | 0,07 | 906     | 0,35 |
| <i>Cryptomonas marsso-</i>                          |              |      |            |      |              |      |  |      |         |      |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав   | о. Даманский |       | Черемшанка |       | Теплый залив |      | Центр<br>напротив<br>Теплого<br>залива |       | Плотина |       |
|--|--------------|-------|------------|-------|--------------|------|--|-------|---------|-------|
|  | 1            | 2     | 1          | 2     | 1            | 2    | 1                                      | 2     | 1       | 2     |
| <i>nii</i> Skuja.  | *            |       | 31         | 0,11  | 22           | 0,08 | 32                                     | 0,11  | 89      | 0,30  |
| <i>Gymnodinium mirabile</i> Penard                                 |              |       |            |       |              |      | *                                      |       |         |       |
| <b>Итого</b>   | 570          | 7,84  | 513        | 3,58  | 94           | 0,10 | 215                                    | 0,18  | 1030    | 4,42  |
| <b>Диатомовые</b>  |              |       |            |       |              |      |  |       |         |       |
| <i>Amphora</i> sp. Ehr.  |              |       | *          |       | *            |      |  |       | *       |       |
| <i>Cyclotella</i> sp. Kütz.  |              |       |            |       | 37           | 0,03 | 152                                    | 0,14  | 195     | 0,18  |
| <i>Symbella</i> sp. Ag.  |              |       | *          |       | 8            | 0,07 |  |       |         |       |
| <i>Fragilaria</i> sp. Lyngb.                                       | *            |       | *          |       |              |      |  |       |         |       |
| <i>Gomphonema</i> sp. Ag.  |              |       |            |       | 11           | 0,05 |  |       |         |       |
| <i>Gyrosigma</i> sp. Hass.   |              |       |            |       | 4            | 0,03 |  |       | *       |       |
| <i>Melosira</i> sp. Ag.  |              |       | 47         | 0,01  | 26           |      |  |       | *       |       |
| <i>Navicula</i> sp. Bory.  |              |       | 16         | 0,02  | 37           | 0,04 |  |       | 89      | 0,11  |
| <i>Nitzschia</i> sp. Hass.   | *            |       |            |       | *            |      | *                                      |       |         |       |
| <i>Stephanodiscus</i> sp. Ehr.                                     | 476          | 3,67  | 660        | 5,09  | 509          | 3,92 | 443                                    | 3,41  | 1066    | 8,21  |
| <i>Surirella</i> sp. Turp.   | *            |       |            |       | 26           | 0,07 |  |       | *       |       |
| <i>Tabellaria fenestrata</i> var. <i>spiroides</i> (Lyngb.). Wisl. |              |       |            |       | *            |      |  |       |         |       |
| <b>Итого</b>   | 476          | 3,67  | 723        | 5,11  | 658          | 4,21 | 595                                    | 3,55  | 1350    | 8,49  |
| <b>Эвгленовые</b>  |              |       |            |       |              |      |  |       |         |       |
| <i>Astasia klebsii</i> Lemm.                                       |              |       | 10         |       |              |      | *                                      |       | *       |       |
| <i>Euglena</i> sp. Ehr.  |              |       | *          |       | *            |      | *                                      |       | *       |       |
| <i>Trachelomonas volvocinopsis</i> Swir.                           | 79           | 0,35  | 16         | 0,07  | 4            | 0,02 | 25                                     | 0,11  | 71      | 0,31  |
| <b>Итого</b>   | 79           | 0,35  | 16         | 0,07  | 4            | 0,02 | 25                                     | 0,11  | 71      | 0,31  |
| <b>Золотистые</b>  |              |       |            |       |              |      |  |       |         |       |
| <i>Mallomonas</i> sp. Perty  | 22           | 0,05  | 16         | 0,04  | 30           | 0,07 | 6                                      | 0,01  | 18      | 0,04  |
| <b>Итого</b>   | 22           | 0,05  | 16         | 0,04  | 30           | 0,07 | 6                                      | 0,01  | 18      | 0,04  |
| <b>Желтозеленые</b>  |              |       |            |       |              |      |  |       |         |       |
| <i>Pseudostaurastrum hastatum</i> (Rein.) Chod.                    |              |       |            |       | *            |      | *                                      |       |         |       |
| <i>Ophiocytium parvulum</i> A. Br.                                 | 72           | 0,01  | 62         | 0,01  | 4            |      | 25                                     |       |         |       |
| <b>Итого</b>   | 72           | 0,01  | 62         | 0,01  | 4            |      | 25                                     |       |         |       |
| <b>Всего</b>   | 192023       | 19,47 | 382428     | 36,24 | 57417        | 9,27 | 145507                                 | 14,55 | 358086  | 33,75 |

Приложение 1 (продолжение)

**Видовой состав, численность, тыс. кл/л (1), и биомасса, г/м<sup>3</sup> (2),  
фитопланктона Белоярского водохранилища 29.07.88 г.**

| Видовой состав                                       | Верховье      |              | ЛЭП           |              | Щучий         |              | Центр<br>напротив<br>Щучьего<br>залива |              | о. Даманский  |              |
|--|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|--|--------------|---------------|--------------|
|  | 1             | 2            | 1             | 2            | 1             | 2            | 1                                      | 2            | 1             | 2            |
| <b>Синезеленые</b>                                   |               |              |               |              |               |              |  |              |               |              |
| <i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb.            | 4523          | 0,53         | 2859          | 0,34         | 2273          | 0,27         | 2962                                   | 0,35         | 772           | 0,09         |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs           | 19619         | 2,30         | 15389         | 1,80         | 24198         | 2,84         | 17226                                  | 2,02         | 14243         | 1,67         |
| <i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod.                | 583           | 0,04         | 784           | 0,05         |               |              | 990                                    | 0,07         |               |              |
| <i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.                 | 1721          |              | 1695          |              | 1989          |              | 1551                                   |              | 845           |              |
| <i>M. glauca</i> (Ehr.) Näg.                         | *             |              | 228           | 0,01         |               |              |  |              |               |              |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend. Elenk     | 333916        | 21,86        | 312569        | 20,46        | 152292        | 9,97         | 168779                                 | 11,05        | 158070        | 10,35        |
| <i>M. pulvereae</i> (Wood) Forti emend. Elenk        | 37879         | 0,08         | 8488          | 0,02         | 8525          | 0,02         | 10362                                  | 0,02         | 9108          | 0,02         |
| <i>Oscillatoria planktonica</i> Wolosz.              |               |              |               |              |               |              | *                                      |              |               |              |
| <i>O. setigera</i> Aptek.                            |               |              | *             |              |               |              |  |              |               |              |
| <i>Phormidium mucicola</i> Hub.-Pestalozzi et. Naum. | 2081          | 0,15         | 2277          | 0,17         | 1154          | 0,09         | 2970                                   | 0,22         | 132           | 0,01         |
| <i>Ph. sp.</i> Kütz.                                 | *             |              | *             |              | *             |              |  |              |               |              |
| <i>Ph. tenue</i> (Menegh.) Gom.                      | *             |              |               |              |               |              | 116                                    |              | 53            |              |
| <i>Spirulina major</i> Kütz.                         | 167           |              | *             |              |               |              |  |              |               |              |
| <b>Итого</b>   | <b>400488</b> | <b>24,96</b> | <b>344289</b> | <b>22,85</b> | <b>190432</b> | <b>13,17</b> | <b>204955</b>                          | <b>13,72</b> | <b>183223</b> | <b>12,13</b> |
| <b>Зеленые</b>                                       |               |              |               |              |               |              |  |              |               |              |
| <i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerh.                | *             |              | *             |              |               |              | *                                      |              |               |              |
| <i>Ankistrodesmus angustus</i> (Bern.) Korschik.     | 56            | 0,01         | 19            |              | 27            |              | 74                                     | 0,01         | 59            | 0,01         |
| <i>A. bibraianus</i> (Reinsch.) Korschik.            |               |              | 63            | 0,01         |               |              | 132                                    | 0,02         |               |              |
| <i>A. minutissimus</i> Korschik.                     | 83            | 0,01         | 63            | 0,01         | 44            | 0,01         | 74                                     | 0,01         | 46            | 0,01         |
| <i>Carteria globosa</i> Korschik.                    | 56            | 0,17         | 19            | 0,05         | 9             | 0,03         |  |              |               |              |
| <i>Chlamydomonas conversa</i> Korschik.              | 14            |              | 76            | 0,08         | 80            | 0,08         | 33                                     | 0,03         | 20            | 0,02         |
| <i>Ch. noctigama</i> Korschik.                       | 14            |              |               |              |               |              |  |              |               |              |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав  | Верховье |      | ЛЭП  |      | Щучий |      | Центр<br>напротив<br>Щучьего<br>залива |      | о. Даманский |      |
|---|----------|------|------|------|-------|------|--|------|--------------|------|
|   | 1        | 2    | 1    | 2    | 1     | 2    | 1                                      | 2    | 1            | 2    |
| <i>Closterium acutum</i><br>var. <i>variabile</i> (Lyngb.)<br>Breb.           | 14       |      | 13   |      | 27    | 0,01 | 8                                      |      | 7            |      |
| <i>C. jeneri</i> Ralfs  | *        |      | *    |      | *     |      | *                                      |      | 7            | 0,04 |
| <i>Coelastrum micropo-<br/>rum</i> Näg.                                       | 278      | 0,15 | 1341 | 0,70 | 391   | 0,21 | 792                                    | 0,42 | 317          | 0,17 |
| <i>C. intermedium</i><br>(Bohl.) Korschik.                                    |          |      | *    |      | *     |      | *                                      |      |              |      |
| <i>Coenocystis obtusa</i><br>Korschik.  | *        |      | 228  | 0,05 | 142   | 0,03 | 198                                    | 0,04 | *            |      |
| <i>Cosmarium biocula-<br/>tum</i> Breb.                                       | 28       |      | 63   | 0,17 |       |      |  |      |              |      |
| <i>C. umbilicatum</i><br>Lütkem.  |          |      | 13   | 0,07 |       |      | *                                      |      |              |      |
| <i>C. undulatum</i> Corda   | *        |      | 28   | 0,24 | *     |      | 8                                      | 0,07 | 7            | 0,05 |
| <i>C. undulatum</i> var.<br><i>undulatum</i> Corda                            |          |      | *    |      |       |      |  |      |              |      |
| <i>Crucigenia quadrata</i><br>Morren.   |          |      | 25   | 0,00 | 107   | 0,01 |  |      |              |      |
| <i>Elakatothrix lacustris</i><br>Korschik.                                    | *        |      | *    |      | *     |      | 8                                      |      | 7            |      |
| <i>Gonium pectorale</i><br>Müll.  | *        |      | 316  | 0,56 | *     |      | 297                                    | 0,53 |              |      |
| <i>Lambertia ocellata</i><br>Korschik.  | 97       | 0,01 | 177  | 0,03 | 178   | 0,03 | 149                                    | 0,02 | 106          | 0,02 |
| <i>Micractinium pusil-<br/>lum</i> Fresen                                     | 56       |      |      |      |       |      | *                                      |      |              |      |
| <i>Oocystis natans</i><br>Lemm.   |          |      | *    |      |       |      |  |      |              |      |
| <i>O. submarina</i> Lagerh.   | 513      | 0,25 | 550  | 0,27 | 204   | 0,10 | 421                                    | 0,21 | 139          | 0,07 |
| <i>Pediastrum borya-<br/>num</i> (Turp.) Menegh.                              | 222      | 0,23 | 506  | 0,52 | 426   | 0,44 | 660                                    | 0,68 | 211          | 0,22 |
| <i>P. duplex</i> Meyen  | 2664     | 2,68 | 1923 | 1,94 | 2486  | 2,50 | 3696                                   | 3,72 | 739          | 0,07 |
| <i>P. kawraiskyi</i> Schm.  |          |      |      |      | 142   | 0,13 |  |      |              |      |
| <i>P. tetras</i> (Ehr.) Ralfs   | *        |      | 25   | 0,01 |       |      |  |      |              |      |
| <i>Scenedesmus acumi-<br/>natus</i> var. <i>acuminatus</i><br>(Lagerh.) Chod. | *        |      | *    |      | *     |      | *                                      |      |              |      |
| <i>S. acuminatus</i> var.<br><i>besiriatu</i> s Reinh.                        | *        |      | *    |      | *     |      | 33                                     | 0,01 |              |      |
| <i>S. acuminatus</i> var.<br><i>elongatus</i> Smith.                          |          |      |      |      | *     |      |  |      |              |      |
| <i>S. arcuatus</i> var. <i>arcu-<br/>atus</i> Lemm.                           | 222      | 0,07 | 51   | 0,02 |       |      | *                                      |      |              |      |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав  | Верховье |      | ЛЭП  |      | Щучий |      | Центр<br>напротив<br>Щучьего<br>залива |      | о. Даманский |      |
|---|----------|------|------|------|-------|------|--|------|--------------|------|
|   | 1        | 2    | 1    | 2    | 1     | 2    | 1                                      | 2    | 1            | 2    |
| <i>S. denticulatus</i> Lagerh.  | 111      | 0,03 | 76   | 0,02 | *     |      | 99                                     | 0,03 |              |      |
| <i>S. ecornis</i> (Ehrenb.)<br>Chod.                                    |          |      | 13   |      | *     |      | *                                      |      |              |      |
| <i>S. incrassatulus</i> Bohl.   |          |      | *    |      | *     |      | 99                                     | 0,03 | 26           | 0,01 |
| <i>S. quadricauda</i> (Turp.)<br>Breb.                                  | 611      | 0,19 | 202  | 0,06 | 195   | 0,06 | 198                                    | 0,06 | 92           | 0,03 |
| <i>S. quadricauda</i> var.<br><i>longispina</i> (Chod.) G.<br>U. Smith. |          |      | 25   | 0,01 |       |      |  |      |              |      |
| <i>Schroederia robusta</i><br>Korschik.                                 | 69       | 0,02 | 183  | 0,06 | 89    | 0,03 | 2145                                   | 0,07 | 205          | 0,06 |
| <i>Sphaerocystis poly-</i><br><i>cocca</i> Korschik.                    | 111      | 0,02 | 228  | 0,03 |       |      | 66                                     | 0,01 | 66           | 0,01 |
| <i>Staurastrum gracile</i><br>Ralfs                                     | 14       | 0,57 | *    |      | *     |      | *                                      |      | *            |      |
| <i>Tetraëdron incus</i><br>(Teil.) G. M. Smith                          |          |      | 13   |      |       |      | 50                                     | 0,01 | 7            |      |
| <b>Итого</b>  | 5231     | 4,41 | 6240 | 4,88 | 4547  | 3,65 | 9240                                   | 5,97 | 2059         | 0,78 |
| <b>Пирофитовые</b>  |          |      |      |      |       |      |  |      |              |      |
| <i>Ceratiium hirundinella</i><br>(O. F. M.) Bergh.                      | 42       | 4,41 | 32   | 3,35 | 9     | 0,94 | 25                                     | 2,63 | *            |      |
| <i>Chroomonas acuta</i><br>Uterm.                                       | 125      | 0,05 | 70   | 0,03 | 62    | 0,02 | 165                                    | 0,06 | 191          | 0,07 |
| <i>Cryptomonas marssonii</i><br>Skuja.                                  | 83       | 0,28 | 13   | 0,04 | 27    | 0,09 | 25                                     | 0,08 | 20           | 0,07 |
| <i>Gymnodinium mirabile</i><br>Penard                                   | *        |      |      |      |       |      |  |      |              |      |
| <b>Итого</b>  | 250      | 4,74 | 114  | 3,42 | 98    | 1,06 | 215                                    | 2,77 | 211          | 0,14 |
| <b>Диатомовые</b>   |          |      |      |      |       |      |  |      |              |      |
| <i>Amphora</i> sp. Ehr.   |          |      | *    |      | 9     | 0,08 | *                                      |      |              |      |
| <i>Symbella</i> sp. Ag.   |          |      |      |      | *     |      | *                                      |      |              |      |
| <i>Gomphonema</i> sp. Ag.   |          |      |      |      | 27    | 0,11 | 8                                      | 0,04 | *            |      |
| <i>Gyrosigma</i> sp. Hass.  |          |      |      |      | *     |      |  |      |              |      |
| <i>Melosira</i> sp. Ag.   | 735      | 1,01 | 367  | 0,04 | 89    | 0,12 | 190                                    | 0,26 | 13           | 0,02 |
| <i>Navicula</i> sp. Bory.   | 83       | 0,10 | 19   | 0,02 | 27    | 0,03 | 25                                     | 0,03 | 7            | 0,01 |
| <i>Nitzschia</i> sp. Hass.  |          |      |      |      | *     |      |  |      | *            |      |
| <i>Stephanodiscus</i> sp.<br>Ehr.                                       | 527      | 4,06 | 240  | 1,85 | 160   | 1,23 | 289                                    | 2,22 | 178          | 1,37 |
| <i>Surirella</i> sp. Turp.  | 14       | 0,04 | 13   | 0,03 | 9     | 0,02 | 33                                     | 0,09 | *            |      |
| <i>Synedra</i> sp. Ehr.   |          |      |      |      |       |      | 8                                      | 0,02 |              |      |
| <b>Итого</b>  | 1360     | 5,20 | 639  | 1,95 | 320   | 1,60 | 553                                    | 2,66 | 198          | 1,40 |
| <b>Эвгленовые</b>   |          |      |      |      |       |      |  |      |              |      |
| <i>Phacus mirabilis</i>   |          |      |      |      |       |      |  |      |              |      |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав                                  | Верховье |       | ЛЭП    |       | Щучий  |       | Центр напротив Щучьего залива |       | о. Даманский |       |
|---|----------|-------|--------|-------|--------|-------|-------------------------------|-------|--------------|-------|
|   | 1        | 2     | 1      | 2     | 1      | 2     | 1                             | 2     | 1            | 2     |
| <b>Росн.</b>                                    |          |       |        |       |        |       | *                             |       |              |       |
| <i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr.             | 42       |       | *      |       | *      |       |                               |       | 13           | 0,03  |
| <i>T. volvocinopsis</i> Swir.                   | 83       | 0,37  | 32     | 0,14  | 18     | 0,08  | 58                            | 0,26  | *            |       |
| <b>Итого</b>                                    | 125      | 0,37  | 32     | 0,14  | 18     | 0,08  | 58                            | 0,26  | 13           | 0,03  |
| <b>Золотистые</b>                               |          |       |        |       |        |       |                               |       |              |       |
| <i>Mallomonas</i> sp. Perty                     | 28       | 0,07  | 13     | 0,03  | *      |       | 25                            | 0,06  | 13           | 0,03  |
| <b>Итого</b>                                    | 28       | 0,07  | 13     | 0,03  |        |       | 25                            | 0,06  | 13           | 0,03  |
| <b>Желтозеленые</b>                             |          |       |        |       |        |       |                               |       |              |       |
| <i>Pseudostaurastrum hastatum</i> (Rein.) Chod. |          |       | *      |       |        |       | *                             |       | *            |       |
| <i>Ophiocytium parvulum</i> A. Br.              |          |       |        |       |        |       | 41                            | 0,01  | 73           | 0,01  |
| <b>Итого</b>                                    |          |       |        |       |        |       | 41                            | 0,01  | 73           | 0,01  |
| <b>Всего</b>                                    | 407481   | 39,74 | 351325 | 33,28 | 195413 | 19,56 | 215086                        | 25,43 | 185790       | 14,52 |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав                                       | Черемшанка |      | Теплый залив |      | Центр напротив Теплого залива |      | Плотина |      |
|--|------------|------|--------------|------|-------------------------------|------|---------|------|
|  | 1          | 2    | 1            | 2    | 1                             | 2    | 1       | 2    |
| <b>Синезеленые</b>                                   |            |      |              |      |                               |      |         |      |
| <i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb.            | 2880       | 0,34 | 2596         | 0,31 | 443                           | 0,05 | 46      | 0,01 |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs           | 10115      | 1,19 | 10382        | 1,22 | 7252                          | 0,85 | 986     | 0,12 |
| <i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod.                |            |      |              |      |                               |      | *       |      |
| <i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.                 | 1432       |      | 494          |      | 2257                          | 0,01 | 517     |      |
| <i>M. glauca</i> (Ehr.) Näg.                         | *          |      | *            |      | *                             |      | *       |      |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend. Elenk     | 95305      | 6,24 | 81316        | 5,33 | 37127                         | 2,43 | 5840    | 0,38 |
| <i>M. pulvereae</i> (Wood) Forti emend. Elenk        | 26573      | 0,06 | 9838         | 0,02 | 7708                          | 0,02 | 5975    | 0,01 |
| <i>Phormidium mucicola</i> Hub.-Pestalozzi et. Naum. | 666        | 0,05 | 4787         | 0,35 | 2959                          | 0,22 | 151     | 0,01 |
| <i>Spirulina major</i> Kütz.                         |            |      | *            |      | *                             |      |         |      |
| <b>Итого</b>   | 136971     | 7,87 | 109412       | 7,23 | 57747                         | 3,58 | 13515   | 0,53 |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав  | Черемшанка |      | Теплый залив |      | Центр напротив<br>Теплого залива |      | Плотина |      |
|---|------------|------|--------------|------|----------------------------------|------|---------|------|
|   | 1          | 2    | 1            | 2    | 1                                | 2    | 1       | 2    |
| <b>Зеленые</b>  |            |      |              |      |                                  |      |         |      |
| <i>Ankistrodesmus angustus</i> (Bern.) Korschik.            | 92         | 0,01 | 149          | 0,02 | 627                              | 0,01 | 40      | 0,01 |
| <i>A. minutissimus</i> Korschik.                            | 92         | 0,02 | 60           | 0,01 | 33                               | 0,01 | 18      |      |
| <i>Carteria globosa</i> Korschik.                           | *          |      | 4            | 0,01 | 8                                | 0,03 |         |      |
| <i>Chlamydomonas conversa</i> Korschik.                     |            |      | 34           | 0,04 | 21                               | 0,02 |         |      |
| <i>Closterium acutum</i> (Lyngb.) Breb.                     | 25         | 0,01 | 13           |      | 8                                |      | 12      |      |
| <i>C. jenneri</i> Ralfs                                     | 8          | 0,05 | *            |      | 4                                | 0,03 | *       |      |
| <i>Coelastrum microporum</i> Näg.                           | 1099       | 0,58 | 834          | 0,44 | 1104                             | 0,58 | 320     | 0,17 |
| <i>C. intermedium</i> (Bohl.) Korschik.                     |            |      |              |      |                                  |      | 49      | 0,03 |
| <i>Coenocystis obtusa</i> Korschik.                         | *          |      | 68           | 0,01 | 67                               | 0,01 |         |      |
| <i>Cosmarium bioculatum</i> Breb.                           |            |      | 34           | 0,09 | 33                               | 0,09 | 9       | 0,02 |
| <i>C. undulatum</i> Corda                                   | *          |      | 9            | 0,07 | 6                                | 0,05 | 8       | 0,06 |
| <i>C. undulatum</i> var <i>undulatum</i> Corda              |            |      | *            |      |                                  |      |         |      |
| <i>Elakatothrix lacustris</i> Korschik.                     | *          |      | *            |      | *                                |      |         |      |
| <i>Gonium pectorale</i> Müll.                               |            |      | 102          | 0,18 |                                  |      |         |      |
| <i>Lambertia ocellata</i> Korschik.                         | 241        | 0,03 | 149          | 0,02 | 155                              | 0,02 | 31      |      |
| <i>Oocystis. submarina</i> Lagerh.                          | 416        | 0,20 | 170          | 0,08 | 188                              | 0,09 | 123     | 0,06 |
| <i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.                  | 266        | 0,27 | 68           | 0,07 |                                  |      | 49      | 0,05 |
| <i>P. duplex</i> Meyen                                      | 1066       | 1,07 | 204          | 0,21 | 268                              | 0,27 | 49      | 0,05 |
| <i>P. tetras</i> (Ehr.) Ralfs                               |            |      |              |      |                                  |      | *       |      |
| <i>Scenedesmus acuminatus</i> var. <i>beseriatus</i> Reinh. |            |      |              |      | 17                               |      |         |      |
| <i>S. denticulatus</i> Lagerh.                              |            |      | *            |      | *                                |      |         |      |
| <i>S. incrassatus</i> Bohl.                                 | 33         | 0,01 | *            |      | *                                |      | 25      | 0,01 |
| <i>S. quadricauda</i> (Turp.) Breb.                         | 150        | 0,05 | 85           | 0,03 | 100                              | 0,03 | 80      | 0,02 |
| <i>Schroederia robusta</i> Korschik.                        | 208        | 0,07 | 136          | 0,04 | 84                               | 0,03 | 40      | 0,01 |



Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав   | Черемшанка |      | Теплый залив |      | Центр напротив<br>Теплого залива |      | Плотина |      |
|--|------------|------|--------------|------|----------------------------------|------|---------|------|
|  | 1          | 2    | 1            | 2    | 1                                | 2    | 1       | 2    |
| <i>Sphaerocystis poly-</i><br><i>cocca</i> Korschik.       | 33         | 0,01 | *            |      | *                                |      | 31      |      |
| <i>Staurastrum gracile</i><br>Ralfs                        | *          |      | 2            | 0,09 | 2                                | 0,09 | 6       | 0,25 |
| <i>Tetraëdron caudatum</i><br>var. <i>incisum</i> Lagerh.  | *          |      | 4            |      |                                  |      |         |      |
| <i>T. incus</i> (Teil.) G. M.<br>Smith                     | *          |      | 13           |      | 4                                |      | 12      |      |
| <b>Итого</b>   | 3730       | 2,38 | 2138         | 1,40 | 2730                             | 1,34 | 904     | 0,75 |
| <b>Пирофитовые</b>   |            |      |              |      |                                  |      |         |      |
| <i>Ceratium hirundinel-</i><br><i>la</i> (O. F. M.) Bergh. | 8          | 0,88 | 17           | 1,81 | 17                               | 1,77 | 6       | 0,65 |
| <i>Chroomonas acuta</i><br>Uterm.                          | 216        | 0,08 | 77           | 0,03 | 184                              | 0,07 | 43      | 0,02 |
| <i>Cryptomonas marsso-</i><br><i>nii</i> Skuja.            | 25         | 0,09 | 17           | 0,06 | 8                                | 0,03 | 3       | 0,01 |
| <i>Gymnodinium mira-</i><br><i>bile</i> Penard             |            |      | 4            | 0,35 |                                  |      |         |      |
| <b>Итого</b>   | 250        | 1,05 | 115          | 2,25 | 209                              | 1,87 | 52      | 0,68 |
| <b>Диатомовые</b>  |            |      |              |      |                                  |      |         |      |
| <i>Amphora</i> sp. Ehr.                                    |            |      | 4            | 0,04 |                                  |      |         |      |
| <i>Symbella</i> sp. Ag.                                    |            |      | 9            | 0,08 | 4                                | 0,04 | 3       | 0,03 |
| <i>Diatoma</i> sp. D. C.                                   |            |      | 4            | 0,03 | *                                |      |         |      |
| <i>Gomphonema</i> sp. Ag.                                  |            |      | 13           | 0,06 | 8                                | 0,04 | 6       | 0,03 |
| <i>Gyrosigma</i> sp. Hass.                                 |            |      | *            |      |                                  |      | 3       | 0,02 |
| <i>Melosira</i> sp. Ag.                                    | 142        | 0,19 | 21           | 0,02 | 17                               | 0,02 |         |      |
| <i>Navicula</i> sp. Bory.                                  | 33         | 0,04 | 26           | 0,03 | 13                               | 0,02 | 9       | 0,01 |
| <i>Stephanodiscus</i> sp.<br>Ehr.                          | 416        | 3,21 | 234          | 1,80 | 359                              | 2,77 | 154     | 1,19 |
| <i>Surirella</i> sp. Turp.                                 |            |      | 13           | 0,03 | 4                                | 0,01 | 3       | 0,01 |
| <i>Synedra</i> sp. Ehr.                                    |            |      | *            |      |                                  |      |         |      |
| <b>Итого</b>   | 591        | 3,44 | 323          | 2,10 | 405                              | 2,89 | 179     | 1,28 |
| <b>Эвгленовые</b>  |            |      |              |      |                                  |      |         |      |
| <i>Euglena acus</i> Ehr.                                   |            |      |              |      | *                                |      |         |      |
| <i>Trachelomonas vol-</i><br><i>vocina</i> Ehr.            |            |      |              |      | 29                               | 0,13 | 52      | 0,23 |
| <i>T. volvocinopsis</i> Swir.                              | 75         | 0,04 | 43           | 0,19 |                                  |      |         |      |
| <b>Итого</b>   | 75         | 0,04 | 43           |      | 29                               | 0,13 | 52      | 0,23 |
| <b>Золотистые</b>  |            |      |              |      |                                  |      |         |      |
| <i>Mallomonas</i> sp. Perty                                | *          |      |              |      | 8                                | 0,02 |         |      |
| <b>Итого</b>   |            |      |              |      | 8                                | 0,02 |         |      |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав                                  | Черемшанка |       | Теплый залив |       | Центр напротив<br>Теплого залива |      | Плотина |      |
|---|------------|-------|--------------|-------|----------------------------------|------|---------|------|
|   | 1          | 2     | 1            | 2     | 1                                | 2    | 1       | 2    |
| <b>Желтозеленые</b>                             |            |       |              |       |                                  |      |         |      |
| <i>Pseudostaurastrum hastatum</i> (Rein.) Chod. | *          |       | *            |       |                                  |      |         |      |
| <i>Ophiocytium parvulum</i> A. Br.              | 17         |       |              |       | 38                               | 0,01 | 18      |      |
| <b>Итого</b>                                    | 17         |       |              |       | 38                               | 0,01 | 18      |      |
| <b>Всего</b>                                    | 141633     | 14,78 | 112031       | 12,97 | 61166                            | 9,83 | 14721   | 3,47 |

Приложение 1 (продолжение)

Видовой состав, численность, тыс. кл/л (1), и биомасса, г/м<sup>3</sup> (2), фитопланктона Белоярского водохранилища 9.08.88 г.

| Видовой состав                                       | Верховье |       | ЛЭП    |       | Щучий залив |       | Генеральская дача |       | о. Даманский |       |
|--|----------|-------|--------|-------|-------------|-------|-------------------|-------|--------------|-------|
|  | 1        | 2     | 1      | 2     | 1           | 2     | 1                 | 2     | 1            | 2     |
| <b>Синезеленые</b>                                   |          |       |        |       |             |       |                   |       |              |       |
| <i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb.            | 275      | 0,03  | 998    | 0,12  | 323         | 0,04  | 102               | 0,01  | 30           |       |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs           | 22403    | 2,64  | 4464   | 0,52  | 4641        | 0,55  | 4901              | 0,58  | 752          | 0,09  |
| <i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod.                | *        |       |        |       |             |       |                   |       |              |       |
| <i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.                 | 533      |       | 1350   |       | 550         |       | 639               |       | 142          |       |
| <i>M. glauca</i> (Ehr.) Näg.                         |          |       | *      |       |             |       |                   |       |              |       |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend. Elenk     | 471861   | 30,88 | 477126 | 31,23 | 199513      | 13,06 | 218671            | 14,31 | 198734       | 13,01 |
| <i>M. pulvereae</i> (Wood) Forti emend. Elenk        | 7493     | 0,02  | 13357  | 0,03  | 6779        | 0,01  | 6258              | 0,01  | 5032         | 0,01  |
| <i>Phormidium mucicola</i> Hub.-Pestalozzi et. Naum. | 1207     | 0,09  | 3627   | 0,27  | 4159        | 0,31  | 3122              | 0,23  | 829          | 0,06  |
| <i>Spirulina major</i> Kütz.                         |          |       |        | *     |             |       |                   |       |              |       |
| <b>Итого</b>   | 503771   | 33,66 | 500923 | 32,17 | 215964      | 13,96 | 233692            | 15,14 | 205519       | 13,17 |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав                                   | Верховье |      | ЛЭП |      | Щучий залив |      | Генеральская дача |      | о. Даманский |      |
|--|----------|------|-----|------|-------------|------|-------------------|------|--------------|------|
|  | 1        | 2    | 1   | 2    | 1           | 2    | 1                 | 2    | 1            | 2    |
| <b>Зеленые</b>                                   |          |      |     |      |             |      |                   |      |              |      |
| <i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerh.            |          |      | 21  |      |             |      |                   |      |              |      |
| <i>Ankistrodesmus angustus</i> (Bern.) Korschik. | 17       |      | 7   |      | *           |      | 7                 |      | 6            |      |
| <i>A. minutissimus</i> Korschik.                 | 17       |      | 7   |      |             |      | 36                | 0,01 |              |      |
| <i>Carteria globosa</i> Korschik.                | *        |      |     |      | 7           | 0,02 |                   |      | 6            | 0,01 |
| <i>Closterium acutum</i> (Lyngb.) Breb.          | 17       | 0,01 | 14  | 0,01 | 28          | 0,01 | 44                | 0,01 | 65           | 0,02 |
| <i>C. jeneri</i> Ralfs                           | *        |      | 7   | 0,04 | *           |      | *                 |      | *            |      |
| <i>Coelastrum microporum</i> Näg.                |          |      | 506 | 0,27 |             |      | 58                | 0,03 |              |      |
| <i>Coenocystis obtusa</i> Korschik.              |          |      | 56  | 0,01 |             |      | 58                | 0,01 | 47           | 0,01 |
| <i>Cosmarium bioculatum</i> Breb.                |          |      | *   |      |             |      | 7                 | 0,02 | 12           | 0,03 |
| <i>C. umbilicatum</i> Lütken.                    | 17       | 0,14 | *   |      | *           |      |                   |      |              |      |
| <i>C. undulatum</i> Corda                        |          |      | 14  | 0,12 |             |      | 7                 | 0,06 | 12           | 0,10 |
| <i>Elakatothrix lacustris</i> Korschik.          | *        |      |     |      | *           |      |                   |      |              |      |
| <i>Gonium pectorale</i> Müll.                    | 67       | 0,04 |     |      |             |      |                   |      |              |      |
| <i>Kentrosphaera bristolae</i> G. M. Smith       |          |      |     |      |             |      |                   |      | *            |      |
| <i>Lambertia ocellata</i> Korschik.              | 8        |      | 63  | 0,01 | 172         | 0,02 | 276               | 0,04 | 148          | 0,02 |
| <i>Micractinium pusillum</i> Fresen              |          |      | 169 | 0,01 |             |      |                   |      |              |      |
| <i>Oocystis submarina</i> Lagerh.                | 75       | 0,04 | 225 | 0,11 | 110         | 0,05 | 370               | 0,18 | 136          | 0,07 |
| <i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.       |          |      | 225 | 0,23 | 110         | 0,11 | *                 |      | *            |      |
| <i>P. duplex</i> Meyen                           | 400      | 0,40 | 675 | 0,68 | 220         | 0,22 | 348               | 0,35 | 95           | 0,10 |
| <i>P. tetras</i> (Ehr.) Ralfs                    | *        |      |     |      |             |      |                   |      |              |      |
| <i>Scenedesmus denticulatus</i> Lagerh.          |          |      | *   |      | 28          | 0,01 |                   |      |              |      |
| <i>S. ecornis</i> (Ehrenb.) Chod.                |          |      |     |      |             |      | *                 |      |              |      |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав                                 | Верховье |      | ЛЭП  |      | Щучий залив |      | Генеральская дача |      | о. Даманский |      |
|--|----------|------|------|------|-------------|------|-------------------|------|--------------|------|
|  | 1        | 2    | 1    | 2    | 1           | 2    | 1                 | 2    | 1            | 2    |
| <i>S. incrassatus</i> l Bohl.                  | *        |      |      |      |             |      | *                 |      |              |      |
| <i>S. quadricauda</i> (Turp.) Breb.            | 67       | 0,02 | 112  | 0,03 | 110         | 0,03 | 116               | 0,04 | 71           | 0,02 |
| <i>Schroederia robusta</i> Korschik.           | 8        |      | 35   | 0,01 | 48          | 0,02 | 73                | 0,02 | 118          | 0,04 |
| <i>Sphaerocystis poly-cocca</i> Korschik.      | 67       |      |      |      | *           |      | *                 |      | *            |      |
| <i>Staurastrum gracile</i> Ralfs               |          |      | 7    | 0,29 | *           |      | *                 |      | *            |      |
| <i>Tetraëdron incus</i> (Teil.) G. M. Smith    |          |      | *    |      |             |      | 7                 |      | 12           |      |
| Итого  | 758      | 0,64 | 2144 | 1,82 | 832         | 0,49 | 1408              | 0,77 | 728          | 0,41 |
| <b>Пирофитовые</b>                             |          |      |      |      |             |      |                   |      |              |      |
| <i>Ceratium hirundinella</i> (O. F. M.) Bergh. | 25       | 2,65 | 56   | 5,97 | 41          | 4,38 | 80                | 8,47 | 18           | 1,88 |
| <i>Chroomonas acuta</i> Uterm.                 | 8        |      | 49   | 0,02 | 89          | 0,03 | 138               | 0,05 | 83           | 0,03 |
| <i>Cryptomonas mars-sonii</i> Skuja            | *        |      | 7    | 0,02 | *           |      | 44                | 0,15 | 6            | 0,02 |
| <i>Gymnodinium mira-bile</i> Penard            | *        |      |      |      |             |      | *                 |      |              |      |
| Итого  | 33       | 2,65 | 112  | 6,01 | 131         | 4,41 | 261               | 8,67 | 107          | 1,94 |
| <b>Диатомовые</b>                              |          |      |      |      |             |      |                   |      |              |      |
| <i>Amphora</i> sp. Ehr.                        |          |      |      |      |             |      |                   |      | 6            | 0,05 |
| <i>Cymbella</i> sp. Ag.                        |          |      | 7    | 0,07 | 7           | 0,07 | 22                | 0,22 | 12           | 0,12 |
| <i>Diatoma</i> sp. D. C.                       |          |      |      |      | 7           | 0,06 | 15                | 0,12 |              |      |
| <i>Fragilaria</i> sp. Lyngb.                   |          |      | 28   | 0,03 |             |      |                   |      |              |      |
| <i>Gomphonema</i> sp. Ag.                      |          |      |      |      |             |      | 7                 | 0,03 |              |      |
| <i>Gyrosigma</i> sp. Hass.                     |          |      | *    |      |             |      |                   |      |              |      |
| <i>Melosira</i> sp. Ag.                        | 483      | 0,45 | 506  | 0,47 | *           |      |                   |      |              |      |
| <i>Navicula</i> sp. Bory.                      |          |      | 14   | 0,02 | 7           | 0,01 | 29                | 0,03 | 6            | 0,01 |
| <i>Stephanodiscus</i> sp. Ehr.                 | 158      | 1,22 | 155  | 1,19 | 110         | 0,85 | 123               | 0,95 | 83           | 0,64 |
| <i>Surirella</i> sp. Turp.                     | *        |      |      |      | 7           | 0,02 | 36                | 0,10 | 6            | 0,02 |
| Итого  | 641      | 1,67 | 710  | 1,78 | 138         | 1,00 | 232               | 1,45 | 112          | 0,83 |
| <b>Эвгленовые</b>                              |          |      |      |      |             |      |                   |      |              |      |
| <i>Phacus mirabilis</i> Pochm.                 | *        |      |      |      |             |      |                   |      |              |      |
| <i>Trachelomonas vol-vocina</i> Ehr.           | 17       | 0,07 |      |      |             |      |                   |      | *            |      |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав                     | Верховье |       | ЛЭП    |       | Щучий залив |       | Генеральская дача |       | о. Даманский |       |
|------------------------------------|----------|-------|--------|-------|-------------|-------|-------------------|-------|--------------|-------|
|                                    | 1        | 2     | 1      | 2     | 1           | 2     | 1                 | 2     | 1            | 2     |
| <i>T. volvocinopsis</i> Swir.      | 83       | 0,37  | 42     | 0,19  | 76          | 0,33  | 73                | 0,32  | 12           | 0,05  |
| Итого                              | 100      | 0,44  | 42     | 0,19  | 76          | 0,33  | 73                | 0,32  | 12           | 0,05  |
| <b>Золотистые</b>                  |          |       |        |       |             |       |                   |       |              |       |
| <i>Mallomonas</i> sp. Perty        | 8        | 0,02  | 7      | 0,02  | 7           | 0,02  |                   |       |              |       |
| Итого                              | 8        | 0,02  | 7      | 0,02  | 7           | 0,02  |                   |       |              |       |
| <b>Желтозеленые</b>                |          |       |        |       |             |       |                   |       |              |       |
| <i>Ophiocytium parvulum</i> A. Br. | 8        |       | 7      |       |             |       |                   |       |              |       |
| Итого                              | 8        |       | 7      |       |             |       |                   |       |              |       |
| Всего                              | 505319   | 39,07 | 503946 | 41,97 | 217147      | 20,21 | 235667            | 26,35 | 206478       | 16,40 |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав                                       | Черемшанка |       | Теплый залив |       | Центр напротив<br>Теплого залива |      | Плотина |      |
|--|------------|-------|--------------|-------|----------------------------------|------|---------|------|
|  | 1          | 2     | 1            | 2     | 1                                | 2    | 1       | 2    |
| <b>Синезеленые</b>                                   |            |       |              |       |                                  |      |         |      |
| <i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb.            | *          |       |              |       | *                                |      | *       |      |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs           | 792        | 0,09  | 1343         | 0,16  | 294                              | 0,03 | 39      |      |
| <i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.                 | 449        |       | 334          |       | 2445                             | 0,01 | 528     |      |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend. Elenk     | 560096     | 36,66 | 438890       | 28,73 | 22438                            | 1,47 | 605     | 0,04 |
| <i>M. pulvereae</i> (Wood) Forti emend. Elenk        | 2653       | 0,01  | 3919         | 0,01  | 16727                            | 0,04 | 2387    | 0,01 |
| <i>Phormidium mucicola</i> Hub.-Pestalozzi et. Naum. | 429        | 0,03  | 956          | 0,07  | 220                              | 0,02 | *       |      |
| <i>Spirulina major</i> Kütz.                         |            |       |              |       | *                                |      |         |      |
| Итого  | 564419     | 36,79 | 445442       | 28,96 | 42124                            | 1,56 | 3559    | 0,04 |
| <b>Зеленые</b>                                       |            |       |              |       |                                  |      |         |      |
| <i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerh.                |            |       | *            |       |                                  |      |         |      |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав  | Черемшанка |      | Теплый залив |      | Центр напротив<br>Теплого залива |      | Плотина |      |
|---|------------|------|--------------|------|----------------------------------|------|---------|------|
|   | 1          | 2    | 1            | 2    | 1                                | 2    | 1       | 2    |
| <i>Ankistrodesmus angustus</i> (Bern.) Korschik.            | 7          |      | 10           |      | 17                               |      | *       |      |
| <i>A. minutissimus</i> Korschik.                            | 10         |      |              |      | 26                               |      |         |      |
| <i>Chlamydomonas conversa</i> Korschik.                     |            |      |              |      | 4                                |      |         |      |
| <i>Closterium acutum</i> (Lyngb.) Breb.                     | 46         | 0,02 | 52           | 0,02 | 30                               | 0,01 | 33      | 0,01 |
| <i>C. jeneri</i> Ralfs                                      | 3          | 0,02 | *            |      | *                                |      |         |      |
| <i>Coelastrum microporum</i> Näg.                           | 132        | 0,07 | 125          | 0,07 | 69                               | 0,04 | *       |      |
| <i>Coenocystis obtusa</i> Korschik.                         | 79         | 0,02 |              |      | *                                |      | *       |      |
| <i>Cosmarium bioculatum</i> Breb.                           | 3          | 0,01 |              |      |                                  |      |         |      |
| <i>C. undulatum</i> Corda                                   | 13         | 0,11 | *            |      | 19                               | 0,16 | *       |      |
| <i>Elakatothrix lacustris</i> Korschik.                     | *          |      |              |      |                                  |      |         |      |
| <i>Lambertia ocellata</i> Korschik.                         | 83         | 0,01 | 78           | 0,01 | 86                               | 0,01 | *       |      |
| <i>Oocystis submarina</i> Lagerh.                           | 165        | 0,08 | 73           | 0,04 | 104                              | 0,05 | 116     | 0,06 |
| <i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.                  | 158        | 0,16 |              |      | 276                              | 0,28 |         |      |
| <i>P. duplex</i> Meyen                                      | 475        | 0,48 | 84           | 0,08 | 138                              | 0,14 |         |      |
| <i>P. tetras</i> (Ehr.) Ralfs                               | *          |      |              |      |                                  |      |         |      |
| <i>Scenedesmus acuminatus</i> var. <i>biseriatus</i> Reinh. | *          |      |              |      |                                  |      |         |      |
| <i>S. denticulatus</i> Lagerh.                              | 13         |      |              |      |                                  |      |         |      |
| <i>S. ecornis</i> (Ehrenb.) Chod.                           | 7          |      |              |      |                                  |      |         |      |
| <i>S. quadricauda</i> (Turp.) Breb.                         | 99         | 0,03 | 21           | 0,01 | 104                              | 0,03 | *       |      |
| <i>Schroederia robusta</i> Korschik.                        | 36         | 0,01 | 31           | 0,01 | 35                               | 0,01 | 17      | 0,01 |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав                                       | Черемшанка |       | Теплый залив |       | Центр напротив<br>Теплого залива |      | Плотина |      |
|--|------------|-------|--------------|-------|----------------------------------|------|---------|------|
|  | 1          | 2     | 1            | 2     | 1                                | 2    | 1       | 2    |
| <i>Sphaerocystis poly-</i><br><i>cocca</i> Korschik. | 79         | 0,01  | 105          | 0,02  |                                  |      | *       |      |
| <i>Staurastrum gracile</i><br>Ralfs                  | 7          | 0,27  | 5            | 0,22  | 4                                | 0,18 |         |      |
| <i>Tetraëdron incus</i><br>(Teil.) G. M. Smith       | 13         |       |              |       | 9                                |      | 6       |      |
| Итого  | 1429       | 1,30  | 585          | 0,46  | 922                              | 0,91 | 171     | 0,07 |
| <b>Пиррофитовые</b>                                  |            |       |              |       |                                  |      |         |      |
| <i>Ceratium hirundinella</i><br>(O. F. M.) Bergh.    | 7          | 0,70  | 10           | 1,11  | *                                |      |         |      |
| <i>Chroomonas acuta</i><br>Utem.                     | 30         | 0,01  |              |       | 17                               | 0,01 |         |      |
| <i>Cryptomonas mar-</i><br><i>ssonii</i> Skuja       | 3          | 0,01  | 21           | 0,07  |                                  |      |         |      |
| Итого  | 40         | 0,72  | 31           | 1,18  | 17                               | 0,01 |         |      |
| <b>Диатомовые</b>                                    |            |       |              |       |                                  |      |         |      |
| <i>Symbella</i> sp. Ag.                              | *          |       | 5            | 0,05  |                                  |      |         |      |
| <i>Gomphonema</i> sp. Ag.                            | 3          | 0,01  | *            |       |                                  |      |         |      |
| <i>Melosira</i> sp. Ag.                              | 23         | 0,02  | *            |       | 9                                | 0,01 |         |      |
| <i>Navicula</i> sp. Bory.                            | 10         | 0,01  | 5            | 0,01  |                                  |      |         |      |
| <i>Stephanodiscus</i> sp.<br>Ehr.                    | 69         | 0,53  | 84           | 0,64  | 48                               | 0,37 | *       |      |
| <i>Surirella</i> sp. Турп.                           | 3          | 0,01  | 5            | 0,01  |                                  |      | *       |      |
| <i>Synedra</i> sp. Ehr.                              | *          |       |              |       |                                  |      |         |      |
| Итого  | 109        | 0,59  | 99           | 0,72  | 56                               | 0,37 |         |      |
| <b>Эвгленовые</b>                                    |            |       |              |       |                                  |      |         |      |
| <i>Trachelomonas vol-</i><br><i>vocinopsis</i> Swir. | 20         | 0,09  | 16           | 0,07  | 4                                | 0,02 | 6       | 0,02 |
| Итого  | 20         | 0,09  | 16           | 0,07  | 4                                | 0,02 | 6       | 0,02 |
| <b>Золотистые</b>                                    |            |       |              |       |                                  |      |         |      |
| <i>Mallomonas char-</i><br><i>kowiensis</i> Matv.    | *          |       |              |       | 9                                | 0,02 |         |      |
| Итого  |            |       |              |       | 9                                | 0,02 |         |      |
| <b>Желтозеленые</b>                                  |            |       |              |       |                                  |      |         |      |
| <i>Ophiocytium parvu-</i><br><i>lum</i> A. Br.       | 17         |       |              |       | 13                               |      | *       |      |
| Итого  | 17         |       |              |       | 13                               |      |         |      |
| Всего  | 566033     | 39,48 | 446173       | 31,38 | 43146                            | 2,89 | 3735    | 0,14 |

Приложение 1 (продолжение)

**Видовой состав, численность, тыс. кл/л (1), и биомасса, г/м<sup>3</sup> (2),  
фитопланктона Белоярского водохранилища 19.06.88**

| Видовой состав   | Верховье |       | ЛЭП    |       | Центр<br>напротив<br>Щучьего<br>залива |      | Генеральская<br>дача |       | о. Даманский |       |
|--|----------|-------|--------|-------|--|------|----------------------|-------|--------------|-------|
|  | 1        | 2     | 1      | 2     | 1                                      | 2    | 1                    | 2     | 1            | 2     |
| <b>Синезеленые</b>   |          |       |        |       |  |      |                      |       |              |       |
| <i>Anabaena flos-aquae</i><br>(Lyngb.) Breb.                       | 100      | 0,01  | 70     | 0,01  |  |      | *                    |       |              |       |
| <i>Aphanizomenon flos-</i><br><i>aquae</i> (L.) Ralfs              | 3077     | 0,36  | 7393   | 0,87  | 659                                    | 0,08 | 74                   | 0,01  | 99           | 0,01  |
| <i>Merismopedia te-</i><br><i>nuissima</i> Lemm.                   | 1119     |       | 1538   |       | 200                                    |      | 296                  |       | 446          |       |
| <i>Microcystis aerugi-</i><br><i>nosa</i> Kütz. emend.<br>Elenk    | 191908   | 12,56 | 308192 | 20,17 | 53480                                  | 3,50 | 310208               | 20,30 | 188183       | 12,32 |
| <i>M. pulverea</i> (Wood)<br>Forti emend. Elenk                    | 5554     | 0,01  | 11588  | 0,03  | 2564                                   | 0,01 | 5735                 | 0,01  | 4208         | 0,01  |
| <i>Phormidium mucico-</i><br><i>la</i> Hub.-Pestalozzi et<br>Naum. | 549      | 0,04  | 2148   | 0,16  | 33                                     |      | 3448                 | 0,25  | 1526         | 0,11  |
| <b>Итого</b>   | 202307   | 12,99 | 330929 | 21,23 | 56936                                  | 3,58 | 319761               | 20,58 | 194461       | 12,45 |
| <b>Зеленые</b>   |          |       |        |       |  |      |                      |       |              |       |
| <i>Actinastrum hant-</i><br><i>zschii</i> Lagerh.                  | 150      | 0,02  | *      |       |  |      |                      |       |              |       |
| <i>Ankistrodesmus an-</i><br><i>gustus</i> (Bern.) Kor-<br>schik.  | 10       |       | 50     | 0,01  |  |      | 7                    |       |              |       |
| <i>A. minutissimus</i> Kor-<br>schik.                              | 30       | 0,01  | 10     |       | 3                                      |      | 11                   |       | 21           |       |
| <i>Carteria globosa</i><br>Korschik.                               | *        |       |        |       |  |      |                      |       |              |       |
| <i>Chlamydomonas</i><br><i>conversa</i> Korschik.                  |          |       | *      |       |  |      | 19                   | 0,02  |              |       |
| <i>Closterium acutum</i><br>(Lyngb.) Breb.                         | 50       | 0,02  | 60     | 0,02  | 57                                     | 0,02 | 85                   | 0,03  | 116          | 0,04  |
| <i>C. gracile</i> Breb.  | 10       | 0,04  | *      |       |  |      |                      |       |              |       |
| <i>C. jeneri</i> Ralfs   | *        |       | *      |       | *                                      |      | 7                    | 0,05  | *            |       |
| <i>C. sp.</i> Nitzsch.   |          |       | *      |       |  |      |                      |       |              |       |
| <i>Coelastrum micropo-</i><br><i>rum</i> Näg.                      | *        |       | 80     | 0,04  | 53                                     | 0,03 | 59                   | 0,03  | *            |       |
| <i>Coenocystis obtusa</i><br>Korschik.                             |          |       |        |       |  |      | 30                   | 0,01  | *            |       |



Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав   | Верховье |      | ЛЭП  |      | Центр<br>напротив<br>Щучьего<br>залива |      | Генеральская<br>дача |      | о. Даманский |      |
|--|----------|------|------|------|--|------|----------------------|------|--------------|------|
|  | 1        | 2    | 1    | 2    | 1                                      | 2    | 1                    | 2    | 1            | 2    |
| <i>Cosmarium subarc-<br/>tatum</i> (Lagerh) Racib.                   |          |      |      |      | 3                                      | 0,01 |                      |      |              |      |
| <i>C. undulatum</i> Corda  | 15       | 0,12 | 25   | 0,21 | 7                                      | 0,06 | 7                    | 0,06 | 12           | 0,10 |
| <i>Crucigenia quadrata</i><br>Morren.                                |          |      |      |      |  |      |                      |      | *            |      |
| <i>Franceia ovalis</i><br>(France) Lemm.                             | 20       |      |      |      |  |      |                      |      |              |      |
| <i>Gonium pectorale</i><br>Müll.                                     |          |      |      |      |  | *    |                      | *    |              |      |
| <i>Kentrosphaera bris-<br/>tolae</i> G. M. Smith.                    |          |      |      |      |  |      |                      |      | *            |      |
| <i>Lambertia ocellata</i><br>Korschik.                               | 40       | 0,01 | 40   | 0,01 | 3                                      |      | 63                   | 0,01 | 54           | 0,01 |
| <i>Micractinium pusil-<br/>lum</i> Fresen                            | 80       | 0,01 |      |      |  |      |                      |      |              |      |
| <i>Oocystis submarina</i><br>Lagerh.                                 | 30       | 0,02 | 150  | 0,07 | 47                                     | 0,02 | 74                   | 0,04 | 70           | 0,03 |
| <i>Pediastrum borya-<br/>num</i> (Turp.) Menegh.                     |          |      | 160  | 0,16 | *                                      |      |                      |      | *            |      |
| <i>P. duplex</i> Meyen   | *        |      | 320  | 0,32 | 480                                    | 0,48 | 59                   | 0,06 | *            |      |
| <i>P. tetras</i> (Ehr.) Ralfs  | 160      | 0,08 |      |      |  |      |                      |      |              |      |
| <i>P. tetras</i> var. <i>tetras</i><br>(Epr.) Ralf                   |          |      | *    |      |  |      |                      |      |              |      |
| <i>Scenedesmus acumi-<br/>natus</i> var. <i>biseriatus</i><br>Reinh. | 40       | 0,01 | *    |      |  |      |                      |      |              |      |
| <i>S. arcuatus</i> var. <i>arcu-<br/>atus</i> Lemm.                  | 100      | 0,03 |      |      |  |      |                      |      |              |      |
| <i>S. denticulatus</i> La-<br>gerh.                                  |          |      | *    |      |  |      | 15                   | 0,01 |              |      |
| <i>S. ecornis</i> (Ehrenb.)<br>Chod.                                 | 20       | 0,01 |      |      |  |      |                      |      |              |      |
| <i>S. quadricauda</i> (Turp.)<br>Breb.                               | 360      | 0,11 | 360  | 0,11 | 20                                     | 0,01 | 30                   | 0,01 | 50           | 0,02 |
| <i>Schroederia robusta</i><br>Korschik.                              | 40       | 0,01 | 10   |      | 3                                      |      | 22                   | 0,01 | 17           | 0,01 |
| <i>Staurastrum gracile</i><br>Ralfs                                  | *        |      | *    |      |  |      | 4                    | 0,15 | 4            | 0,17 |
| <i>Tetraëdron insus</i><br>(Teil.) G. M. Smith                       | 19       |      | 30   |      | *                                      |      |                      |      | 12           |      |
| Итого  | 1173     | 0,48 | 1294 | 0,95 | 676                                    | 0,62 | 492                  | 0,47 | 355          | 0,37 |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав                                  | Верховье      |              | ЛЭП           |              | Центр<br>напротив<br>Щучьего<br>залива |             | Генеральская<br>дача |              | о. Даманский  |              |
|---|---------------|--------------|---------------|--------------|--|-------------|----------------------|--------------|---------------|--------------|
|   | 1             | 2            | 1             | 2            | 1                                      | 2           | 1                    | 2            | 1             | 2            |
| <b>Пирофитовые</b>                              |               |              |               |              |  |             |                      |              |               |              |
| <i>Ceratium hirundinella</i> (O. F. M.) Bergh.  | 100           | 10,60        | 190           | 20,13        | 37                                     | 3,89        | 4                    | 0,39         | 28            | 3,06         |
| <i>Chroomonas acuta</i> Uterm.                  | 290           | 0,11         | 250           | 0,10         | *                                      |             | 118                  | 0,05         | 144           | 0,06         |
| <i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja              | 150           | 0,51         | 80            | 0,27         | 13                                     | 0,05        | 19                   | 0,06         | 25            | 0,08         |
| <i>C. reflexa</i> (Marss.) Skuja                | 40            | 0,04         |               |              |  |             |                      |              |               |              |
| <i>Gymnodinium mirabile</i> Penard              | 40            | 0,50         | 10            | 0,13         |  |             |                      |              |               |              |
| <b>Итого</b>                                    | <b>619</b>    | <b>11,76</b> | <b>529</b>    | <b>20,63</b> | <b>50</b>                              | <b>3,93</b> | <b>141</b>           | <b>0,50</b>  | <b>197</b>    | <b>3,20</b>  |
| <b>Диатомовые</b>                               |               |              |               |              |  |             |                      |              |               |              |
| <i>Amphora</i> sp. Ehr.                         |               |              |               |              | 3                                      | 0,05        | *                    |              | 4             | 0,04         |
| <i>Gomphonema</i> sp. Ag.                       |               |              |               |              | 3                                      | 0,03        |                      |              | *             |              |
| <i>Gyrosigma</i> sp. Hass.                      |               |              |               |              |  |             | 4                    | 0,02         | *             |              |
| <i>Melosira</i> sp. Ag.                         | 40            | 0,04         | 100           | 0,09         | 157                                    | 0,15        |                      |              | 4             |              |
| <i>Navicula</i> sp. Bory.                       |               |              | 20            | 0,02         | 3                                      |             | *                    |              | 12            | 0,02         |
| <i>Stephanodiscus</i> sp. Ehr.                  | 120           |              | 90            |              | 13                                     |             | 52                   |              | 99            |              |
| <i>Surirella</i> sp. Turp.                      |               | 0,92         |               | 0,69         |  | 0,10        | 7                    | 0,40         | *             | 0,76         |
| <i>Synedra</i> sp. Ehr.                         |               |              |               |              | *                                      |             | *                    | 0,02         |               |              |
| <b>Итого</b>                                    | <b>160</b>    | <b>0,96</b>  | <b>210</b>    | <b>0,81</b>  | <b>180</b>                             | <b>0,33</b> | <b>63</b>            | <b>0,44</b>  | <b>120</b>    | <b>0,82</b>  |
| <b>Эвгленовые</b>                               |               |              |               |              |  |             |                      |              |               |              |
| <i>Euglena acus</i> Ehr.                        |               |              |               |              |  | *           |                      |              |               |              |
| <i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr.             | 10            | 0,03         |               |              |  |             |                      |              |               |              |
| <i>T. volvocinopsis</i> Swir.                   | 40            | 0,18         | 70            | 0,31         | 43                                     | 0,19        | 15                   | 0,07         | 25            | 0,11         |
| <b>Итого</b>                                    | <b>50</b>     | <b>0,20</b>  | <b>70</b>     | <b>0,31</b>  | <b>43</b>                              | <b>0,19</b> | <b>15</b>            | <b>0,07</b>  | <b>25</b>     | <b>0,11</b>  |
| <b>Золотистые</b>                               |               |              |               |              |  |             |                      |              |               |              |
| <i>Mallomonas</i> sp. Perty                     | 20            | 0,05         | 20            | 0,05         | *                                      |             | *                    |              | *             |              |
| <b>Итого</b>                                    | <b>20</b>     | <b>0,05</b>  | <b>20</b>     | <b>0,05</b>  |  |             |                      |              |               |              |
| <b>Желтозеленые</b>                             |               |              |               |              |  |             |                      |              |               |              |
| <i>Pseudostaurastrum hastatum</i> (Rein.) Chod. |               |              |               |              |  |             |                      |              | *             |              |
| <i>Ophiocytium parvulum</i> A. Br.              | 10            |              |               |              |  |             |                      | 6,60         |               |              |
| <b>Итого</b>                                    | <b>10</b>     |              |               |              |  |             |                      | <b>6,60</b>  |               |              |
| <b>Всего</b>                                    | <b>204340</b> | <b>26,43</b> | <b>333052</b> | <b>43,97</b> | <b>57885</b>                           | <b>8,65</b> | <b>320472</b>        | <b>28,65</b> | <b>195157</b> | <b>16,95</b> |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав  | Черемшанка |      | Теплый залив |      | Центр напротив<br>Теплого залива |      | Плотина |      |
|---|------------|------|--------------|------|----------------------------------|------|---------|------|
|   | 1          | 2    | 1            | 2    | 1                                | 2    | 1       | 2    |
| <b>Синезеленые</b>  |            |      |              |      |                                  |      |         |      |
| <i>Anabaena flos-aquae</i><br>(Lyngb.) Breb.                        | *          |      | 37           |      |                                  |      | 26      |      |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs                          | *          |      | 336          | 0,04 | 175                              | 0,02 | 17      |      |
| <i>Dermocarpa Swi-<br/>renkoi</i> Schirsch.                         |            |      | *            |      |                                  |      | *       |      |
| <i>Merismopedia tenu-<br/>issima</i> Lemm.                          | 796        |      | 195          |      | 2363                             | 0,01 | 2380    | 0,01 |
| <i>Microcystis aerugi-<br/>nosa</i> Kütz. emend.<br>Elenk           | 29885      | 1,96 | 105250       | 6,89 | 31317                            | 2,05 | 25025   | 1,64 |
| <i>M. pulvere</i> (Wood)<br>Forti emend. Elenk                      | 8554       | 0,02 | 5031         | 0,01 | 9332                             | 0,02 | 12613   | 0,03 |
| <i>Phormidium mucico-<br/>la</i> Hub.-Pestalozzi et<br>Naum.        | 158        | 0,01 | 916          | 0,07 | 165                              | 0,01 | 186     | 0,01 |
| <i>Spirulina major</i><br>Kütz.                                     |            |      | *            |      |                                  |      | *       |      |
| Итого   | 39392      | 1,99 | 111764       | 7,01 | 43352                            | 2,11 | 40246   | 1,68 |
| <b>Зеленые</b>  |            |      |              |      |                                  |      |         |      |
| <i>Ankistrodesmus an-<br/>gustus</i> (Bern.) Kor-<br>schik.         | 4          |      | 6            |      | 13                               |      | 17      |      |
| <i>A. minutissimus</i> Kor-<br>schik.                               | 14         |      | 12           |      | 3                                |      | 11      |      |
| <i>Chlamydomonas</i><br><i>conversa</i> Korschik.                   |            |      | 6            | 0,01 | 10                               | 0,01 |         |      |
| <i>Closterium acutum</i><br>var. <i>variabile</i> (Lyngb.)<br>Breb. | 67         | 0,02 | 85           | 0,03 | 36                               | 0,01 | 14      | 0,01 |
| <i>C. jenneri</i> Ralfs   | 4          | 0,02 |              |      | 3                                | 0,02 |         |      |
| <i>Coelastrum micropo-<br/>rum</i> Näg.                             | *          |      | 147          | 0,08 | 79                               | 0,04 | 69      | 0,04 |
| <i>Coenocystis obtusa</i><br>Korschik.                              | *          |      |              |      |                                  |      | *       |      |
| <i>Cosmarium subarc-<br/>tium</i> (Lagerh) Racib.                   | *          |      |              |      | *                                |      |         |      |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав  | Черемшанка |      | Теплый залив |      | Центр напротив<br>Теплого залива |      | Плотина |      |
|---|------------|------|--------------|------|----------------------------------|------|---------|------|
|   | 1          | 2    | 1            | 2    | 1                                | 2    | 1       | 2    |
| <i>C. undulatum</i> Corda   | 12         | 0,10 | 6            | 0,05 | 3                                | 0,03 | 6       | 0,05 |
| <i>Crucigenia quadrata</i><br>Morren.                                   | *          |      |              |      |                                  |      |         |      |
| <i>Gonium pectorale</i><br>Müll.  | *          |      |              |      | *                                |      |         |      |
| <i>Kentrosphaera bristolae</i><br>G. M. Smith                           |            |      |              |      | *                                |      | *       |      |
| <i>Lambertia ocellata</i><br>Korschik.                                  | 35         | 0,01 | 43           | 0,01 | 26                               |      | 34      | 0,01 |
| <i>Oocystis submarina</i><br>Lagerh.                                    | 95         | 0,05 | 244          | 0,12 | 30                               | 0,01 | 146     | 0,07 |
| <i>Pandorina morum</i><br>(Mill.) Bory.                                 |            |      | *            |      |                                  |      |         |      |
| <i>Pediastrum boryanum</i><br>(Turp.) Menegh.                           | 197        | 0,20 | *            |      | 211                              | 0,22 | *       |      |
| <i>P. duplex</i> Meyen  | 225        | 0,23 | *            |      | 238                              | 0,24 | 183     | 0,18 |
| <i>P. tetras</i> (Ehr.) Ralfs   | *          |      |              |      |                                  |      |         |      |
| <i>Scenedesmus acuminatus</i><br>var. <i>acuminatus</i> (Lagerh.) Chod. |            |      |              |      |                                  |      | *       |      |
| <i>S. acuminatus</i> var.<br><i>biseriatus</i> Reinh.                   |            |      |              |      | *                                |      | *       |      |
| <i>S. ecornis</i> (Ehrenb.)<br>Chod.                                    |            |      |              |      |                                  |      | 23      | 0,01 |
| <i>S. quadricauda</i><br>(Turp.) Breb.                                  | 120        | 0,04 | 73           | 0,02 | 112                              | 0,03 | 194     | 0,06 |
| <i>Schroederia robusta</i><br>Korschik.                                 | 14         |      | 49           | 0,02 | 20                               | 0,01 | 20      | 0,01 |
| <i>Sphaerocystis poly-<br/>cocca</i> Korschik.                          |            |      |              |      | 20                               |      |         |      |
| <i>Staurastrum gracile</i><br>Ralfs                                     | 7          | 0,29 | *            |      | *                                |      | 3       | 0,12 |
| <i>Tetraëdron incus</i><br>(Teil.) G. M. Smith                          | 7          |      | 12           |      | 20                               |      | 31      | 0,01 |
| Итого   | 801        | 0,95 | 684          | 0,32 | 825                              | 0,62 | 752     | 0,54 |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав                                 | Черемшанка |      | Теплый залив |      | Центр напротив<br>Теплого залива |      | Плотина |      |
|--|------------|------|--------------|------|----------------------------------|------|---------|------|
|  | 1          | 2    | 1            | 2    | 1                                | 2    | 1       | 2    |
| <b>Пирифитовые</b>                             |            |      |              |      |                                  |      |         |      |
| <i>Ceratium hirundinella</i> (O. F. M.) Bergh. | 7          | 0,75 | 6            | 0,65 | 7                                | 0,70 | 34      | 3,64 |
| <i>Chroomonas acuta</i> Uterm.                 | 120        | 0,05 | 159          | 0,06 | 132                              | 0,05 | 586     | 0,23 |
| <i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja             | 53         | 0,18 | 24           | 0,08 | 23                               | 0,08 | 69      | 0,23 |
| Итого  | 180        | 0,97 | 189          | 0,79 | 162                              | 0,83 | 689     | 4,10 |
| <b>Диадомовые</b>                              |            |      |              |      |                                  |      |         |      |
| <i>Amphora</i> sp. Ehr.                        |            |      | 12           | 0,11 |                                  |      | 9       | 0,01 |
| <i>Cyclotella</i> sp. Kütz.                    |            |      |              |      |                                  |      |         |      |
| <i>Gomphonema</i> sp. Ag.                      |            |      |              |      |                                  |      | 6       | 0,06 |
| <i>Gyrosigma</i> sp. Hass.                     | *          |      | 12           | 0,05 | 3                                | 0,01 | 9       | 0,04 |
| <i>Gyrosigma</i> sp.                           |            |      | 6            | 0,04 | 3                                | 0,02 |         |      |
| <i>Melosira</i> sp. Ag.                        | 67         | 0,06 | *            |      | 7                                | 0,01 | *       |      |
| <i>Navicula</i> sp. Bory.                      | 4          |      | 12           | 0,01 | 17                               | 0,02 | 49      | 0,06 |
| <i>Stephanodiscus</i> sp. Ehr.                 | 116        |      | 104          |      | 122                              |      | 166     |      |
| <i>Surirella</i> sp. Turp.                     |            | 0,90 | 6            | 0,80 | *                                | 0,94 | *       | 0,51 |
| <i>Synedra</i> sp. Ehr.                        |            |      |              | 0,02 |                                  |      |         |      |
| Итого  | 187        | 0,96 | 153          | 1,03 | 152                              | 1,00 | 237     | 0,67 |
| <b>Эвгленовые</b>                              |            |      |              |      |                                  |      |         |      |
| <i>Euglena acus</i> Ehr.                       | *          |      |              |      |                                  |      |         |      |
| <i>Trachelomonas volvocinopsis</i> Swir.       | 32         | 0,14 | 24           | 0,11 | 20                               | 0,09 | 29      | 0,13 |
| Итого  | 32         | 0,14 | 24           | 0,11 | 20                               | 0,09 | 29      | 0,13 |
| <b>Золотистые</b>                              |            |      |              |      |                                  |      |         |      |
| <i>Mallomonas</i> sp. Perty                    | *          |      | *            |      |                                  |      |         |      |
| Итого  |            |      |              |      |                                  |      |         |      |
| <b>Желтозеленые</b>                            |            |      |              |      |                                  |      |         |      |
| <i>Orhioscytium parvulum</i> A. Br.            |            |      | 6            |      | 7                                |      | *       |      |
| Итого  |            |      | 6            |      | 7                                |      |         |      |
| Всего  | 40591      | 5,01 | 112820       | 9,26 | 44517                            | 4,65 | 41953   | 7,12 |

Приложение 1 (продолжение)

**Видовой состав, численность, тыс. кл/л (1), и биомасса, г/м<sup>3</sup> (2),  
фитопланктона Белоярского водохранилища 29.08.88**

| Видовой состав                                       | Верховье |      | ЛЭП    |       | Щучий залив |      | Центр напротив Щучьего залива |      | Генеральская дача |       |
|--|----------|------|--------|-------|-------------|------|-------------------------------|------|-------------------|-------|
|  | 1        | 2    | 1      | 2     | 1           | 2    | 1                             | 2    | 1                 | 2     |
| <b>Синезеленые</b>                                   |          |      |        |       |             |      |                               |      |                   |       |
| <i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb.            | 1709     | 0,20 | *      |       | 97          | 0,01 | *                             |      | 31                |       |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs           | 12075    | 1,42 | 5616   | 0,66  | 2603        | 0,31 | 1203                          | 0,14 | 123               | 0,01  |
| <i>Dermocarpa Swirenkoi</i> Schirsch.                |          |      | *      |       |             |      |                               |      |                   |       |
| <i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod.                | 824      | 0,05 | *      |       | 359         | 0,02 |                               |      |                   |       |
| <i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.                 | 8827     | 0,02 | 862    |       | 299         |      | 770                           |      | *                 |       |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend. Elenk     | 101150   | 6,62 | 209509 | 13,71 | 122926      | 8,05 | 28311                         | 1,85 | 345853            | 22,64 |
| <i>M. pulvereae</i> (Wood) Forti emend. Elenk        | 19627    | 0,04 | 6360   | 0,01  | 17054       | 0,04 | 12210                         | 0,03 | 8778              | 0,02  |
| <i>Oscillatoria planktonica</i> Wolocz.              |          |      | *      |       |             |      |                               |      |                   |       |
| <i>Phormidium mucicola</i> Hub.-Pestalozzi et. Naum. | 1437     | 0,11 | 3908   | 0,29  | 3942        | 0,29 | 330                           | 0,02 | 924               | 0,07  |
| <i>Ph. sp.</i> Kütz.                                 | *        |      |        |       |             |      | *                             |      |                   |       |
| <i>Ph. tenue</i> (Menegh.) Gom.                      |          |      |        |       |             |      | *                             |      |                   |       |
| <i>Spirulina major</i> Kütz.                         | 699      |      | 76     |       |             |      |                               |      |                   |       |
| Итого  | 146348   | 8,46 | 226332 | 14,67 | 147281      | 8,71 | 42824                         | 2,04 | 355709            | 22,74 |
| <b>Зеленые</b>                                       |          |      |        |       |             |      |                               |      |                   |       |
| <i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerh.                | 311      | 0,05 | *      |       |             |      | 55                            | 0,01 |                   |       |
| <i>Ankistrodesmus angustus</i> (Bern.) Korschik.     | 140      | 0,02 | 16     |       | 7           |      | 21                            |      | 31                |       |
| <i>A. bibrainus</i> (Reinsch.) Korschik.             |          |      | *      |       | 14          |      |                               |      |                   |       |
| <i>A. minutissimus</i> Korschik.                     | 187      | 0,03 | 43     | 0,01  |             |      | 55                            | 0,01 |                   |       |
| <i>Carteria globosa</i> Korschik.                    | 78       | 0,19 | 11     | 0,03  |             |      |                               |      |                   |       |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав                                  | Верховье |      | ЛЭП |      | Щучий залив |      | Центр напротив Щучьего залива |      | Генеральская дача |      |
|---|----------|------|-----|------|-------------|------|-------------------------------|------|-------------------|------|
|   | 1        | 2    | 1   | 2    | 1           | 2    | 1                             | 2    | 1                 | 2    |
| <i>Chlamydomonas conversa</i> Korschik.         | 93       |      |     |      |             |      |                               |      |                   |      |
| <i>Ch. noctigama</i> Korschik.                  | 16       |      |     |      |             |      |                               |      |                   |      |
| <i>Closterium acutum</i> (Lyngb.) Breb.         | 93       | 0,03 | 76  | 0,03 | 52          | 0,02 | 124                           | 0,04 | 54                | 0,02 |
| <i>C. jenneri</i> Ralfs                         | *        |      | *   |      | *           |      | *                             |      | 8                 | 0,05 |
| <i>C. gracile</i> Breb.                         |          |      | *   |      |             |      | *                             |      |                   |      |
| <i>C. sp.</i> Nitzsch.                          |          |      |     |      |             |      | *                             |      |                   |      |
| <i>Coelastrum microporum</i> Näg.               | 218      | 0,14 | *   |      | *           |      | *                             |      | 62                | 0,03 |
| <i>Coenocystis obtusa</i> Korschik.             | *        |      | *   |      |             |      |                               |      |                   |      |
| <i>Cosmarium bioculatum</i> Breb.               | 101      | 0,26 | 5   | 0,01 |             |      | *                             |      |                   |      |
| <i>C. umbilicatum</i> Lütken.                   |          |      |     |      |             |      | *                             |      |                   |      |
| <i>C. undulatum</i> Corda                       | *        |      | 11  | 0,09 | *           |      | 7                             | 0,06 | *                 |      |
| <i>Crucigenia quadrata</i> Morren.              | *        |      | 22  |      |             |      |                               |      |                   |      |
| <i>Golenkinia radiata</i> Chod. emend. Korschik |          |      |     |      |             |      |                               |      |                   |      |
| <i>Gonium pectorale</i> Müll.                   | 70       | 0,12 | *   |      |             |      |                               |      |                   |      |
| <i>Kentrosphaera bristolae</i> G. M. Smith      | *        |      |     |      |             |      |                               |      |                   |      |
| <i>Lambertia ocellata</i> Korschik.             | 31       |      | 22  |      | 30          |      | 21                            |      | 39                | 0,01 |
| <i>Micractinium pusillum</i> Fresen             | 62       | 0,00 | *   |      |             |      |                               |      |                   |      |
| <i>Oocystis submarina</i> Lagerh.               | 256      | 0,13 | 38  | 0,02 | 105         | 0,05 | 28                            | 0,01 | 193               | 0,09 |
| <i>Pandorina morum</i> (Mill.) Bory.            |          |      | *   |      |             |      |                               |      |                   |      |
| <i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.      | *        |      | *   |      |             |      | 110                           | 0,11 |                   |      |
| <i>P. duplex</i> Meyen                          | 497      | 0,50 | *   |      | *           |      | 220                           | 0,22 | 370               | 0,37 |
| <i>P. tetras</i> (Ehr.) Ralfs                   |          |      | *   |      |             |      |                               |      |                   |      |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав   | Верховье |       | ЛЭП  |       | Щучий залив |      | Центр напротив Щучьего залива |      | Генеральская дача |      |
|--|----------|-------|------|-------|-------------|------|-------------------------------|------|-------------------|------|
|  | 1        | 2     | 1    | 2     | 1           | 2    | 1                             | 2    | 1                 | 2    |
| <i>Scenedesmus acuminatus</i> var. <i>acuminatus</i> (Lagerh.) Chod. | *        |       | *    |       |             |      |                               |      |                   |      |
| <i>S. acuminatus</i> var. <i>besiriatum</i> Reinh.                   | *        |       |      |       |             |      | *                             |      |                   |      |
| <i>S. arcuatus</i> var. <i>arcuatus</i> Lemm.                        | 31       | 0,01  |      |       |             |      |                               |      |                   |      |
| <i>S. denticulatus</i> Lagerh.                                       | 62       | 0,02  | 22   | 0,01  |             |      |                               |      |                   |      |
| <i>S. ecornis</i> (Ehrenb.) Chod.                                    | 78       |       |      |       |             |      |                               |      |                   |      |
| <i>S. quadricauda</i> (Turp.) Breb.                                  | 249      | 0,08  | 22   | 0,01  | 30          | 0,01 | 41                            | 0,01 | 31                | 0,01 |
| <i>Schroederia robusta</i> Korschik.                                 | *        |       | 11   |       | 15          | 0,01 | 14                            |      | 8                 |      |
| <i>Sphaerocystis poly-cocca</i> Korschik.                            | 187      | 0,03  | 43   | 0,01  | *           |      | 69                            | 0,01 | *                 |      |
| <i>Staurastrum gracile</i> Ralfs                                     | *        |       | *    |       | 7           | 0,31 | 3                             | 0,14 | *                 |      |
| <i>Tetraëdron caudatum</i> var. <i>incisum</i> Lagerh.               | 8        |       |      |       |             |      |                               |      |                   |      |
| <i>T. incus</i> (Teil.) G. M. Smith                                  |          |       | 11   |       | 15          |      | *                             |      | *                 |      |
| Итого  | 2767     | 1,61  | 351  | 0,21  | 275         | 0,39 | 767                           | 0,62 | 796               | 0,58 |
| <b>Пирофитовые</b>   |          |       |      |       |             |      |                               |      |                   |      |
| <i>Ceratium hirundinella</i> (O. F. M.) Bergh.                       | 140      | 14,84 | 76   | 8,01  | 22          | 2,38 | 7                             | 0,73 |                   |      |
| <i>Chroomonas acuta</i> Uterm.                                       | 3559     | 1,37  | 1418 | 0,54  | 591         | 0,23 | 653                           | 0,25 | 1340              | 0,51 |
| <i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja                                   | 1057     | 3,61  | 286  | 0,98  | 314         | 1,07 | 117                           | 0,39 | 108               | 0,37 |
| <i>C. reflexa</i> (Marss.) Skuja                                     | 171      | 0,15  | 54   | 0,05  | 22          | 0,02 | 14                            | 0,01 |                   |      |
| <i>Gyrodinium</i> sp. Kof. et Sw.                                    | 31       |       | 5    |       |             |      |                               |      |                   |      |
| <i>Gymnodinium mirabile</i> Penard                                   | 23       | 4,52  |      | 0,45  | *           |      | *                             |      |                   |      |
| <i>Peridinium</i> sp. Ehr.   |          |       |      |       | *           |      |                               |      |                   |      |
| Итого  | 4981     | 24,48 | 1838 | 10,02 | 950         | 3,70 | 791                           | 1,00 | 1448              | 0,88 |



Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав   | Верховье |       | ЛЭП    |       | Щучий залив |       | Центр напротив Щучьего залива |      | Генеральская дача |       |
|--|----------|-------|--------|-------|-------------|-------|-------------------------------|------|-------------------|-------|
|  | 1        | 2     | 1      | 2     | 1           | 2     | 1                             | 2    | 1                 | 2     |
| <b>Диатомовые</b>  |          |       |        |       |             |       |                               |      |                   |       |
| <i>Amphora</i> sp. Ehr.  |          |       |        |       |             |       | *                             |      |                   |       |
| <i>Symbella</i> sp. Ag.  |          |       | *      |       | 7           | 0,07  | *                             |      |                   |       |
| <i>Gomphonema</i> sp. Ag.  |          |       |        |       | *           |       |                               |      | *                 |       |
| <i>Melosira</i> sp. Ag.  | 54       | 0,07  | 43     | 0,06  | 7           | 0,01  | 28                            | 0,04 | *                 |       |
| <i>Navicula</i> sp. Bory.  | *        |       |        |       | 67          | 0,08  | *                             |      | *                 |       |
| <i>Nitzschia</i> sp. Hass.   |          |       |        |       |             |       | *                             |      |                   |       |
| <i>Stephanodiscus</i> sp. Ehr.                                     | 319      | 2,45  | 49     | 0,37  | 45          | 0,35  | 21                            | 0,16 | 46                | 0,36  |
| <i>Surirella</i> sp. Turp.   |          |       |        |       | 14          | 0,04  |                               |      | 15                | 0,04  |
| <b>Итого</b>   | 373      | 2,53  | 92     | 0,43  | 140         | 0,54  | 48                            | 0,20 | 61                | 0,40  |
| <b>Эвгленовые</b>  |          |       |        |       |             |       |                               |      |                   |       |
| <i>Euglena</i> sp. Ehr.  |          |       | *      |       |             |       |                               |      |                   |       |
| <i>Monomorphina pyriformis</i> var. <i>costata</i> (Conrad) Popova | *        |       |        |       |             |       |                               |      |                   |       |
| <i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr.                                | 23       | 0,06  |        |       | 7           | 0,02  | 14                            | 0,03 |                   |       |
| <i>T. volvocinopsis</i> Swir.                                      | 124      | 0,55  | 54     | 0,24  | 135         | 0,60  | 41                            | 0,18 | 39                | 0,17  |
| <b>Итого</b>   | 148      | 0,61  | 54     | 0,24  | 142         | 0,61  | 55                            | 0,22 | 39                | 0,17  |
| <b>Золотистые</b>  |          |       |        |       |             |       |                               |      |                   |       |
| <i>Chrysamoeba tenera</i> Matv.                                    | *        |       | *      |       |             |       | 227                           | 0,01 |                   |       |
| <i>Mallomonas charkowiensis</i> Swir.                              | 8        |       | *      |       |             |       |                               |      |                   |       |
| <i>M. sp. Perty</i>  | 54       | 0,13  | 5      | 0,01  |             |       | 14                            | 0,03 | 9                 |       |
| <b>Итого</b>   | 62       | 0,13  | 5      | 0,01  |             |       | 241                           | 0,04 | 9                 |       |
| <b>Желтозеленые</b>  |          |       |        |       |             |       |                               |      |                   |       |
| <i>Pseudostaurastrum hastatum</i> (Rein.) Chod.                    |          |       | *      |       |             |       | *                             |      |                   |       |
| <b>Всего</b>   | 154678   | 37,81 | 228671 | 25,58 | 148788      | 13,96 | 44725                         | 4,12 | 358062            | 24,77 |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав                                       | о. Даманский |       | Черемшанка |      | Теплый залив |       | Центр напротив Теплого залива |      | Плотина |      |
|--|--------------|-------|------------|------|--------------|-------|-------------------------------|------|---------|------|
|  | 1            | 2     | 1          | 2    | 1            | 2     | 1                             | 2    | 1       | 2    |
| <b>Синезеленые</b>                                   |              |       |            |      |              |       |                               |      |         |      |
| <i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb.            |              |       | 14         |      | *            |       |                               |      |         |      |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs           | 389          | 0,05  | 374        | 0,04 | 708          | 0,08  | *                             |      | *       |      |
| <i>Dermocarpa Swirenkoi</i> Schirsch.                |              |       |            |      |              |       | *                             |      | 6       |      |
| <i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.                 |              |       | *          |      | 74           |       | 3819                          | 0,01 | 2882    | 0,01 |
| <i>Merismopedia glauca</i> (Ehr.) Näg.               |              |       |            |      |              |       |                               |      | *       |      |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend. Elenk     | 800310       | 52,38 | 22580      | 1,48 | 200188       | 13,10 | 118923                        | 7,78 | 9999    | 0,65 |
| <i>M. pulvereae</i> (Wood) Forti emend. Elenk        | 28213        | 0,06  | 22767      | 0,05 | 6875         | 0,02  | 6732                          | 0,01 | 6303    | 0,01 |
| <i>Phormidium mucicola</i> Hub.-Pestalozzi et. Naum. | 7752         | 0,57  | 818        | 0,06 | 924          | 0,07  | 1870                          | 0,14 | 990     |      |
| <i>Ph. tenue</i> (Menegh.) Gom.                      |              |       |            |      | *            |       | 62                            |      |         |      |
| <i>Spirulina major</i> Kütz.                         |              |       |            |      | *            |       |                               |      |         |      |
| Итого  | 836663       | 53,06 | 46554      | 1,63 | 208769       | 13,27 | 131406                        | 7,94 | 20180   | 0,67 |
| <b>Зеленые</b>                                       |              |       |            |      |              |       |                               |      |         |      |
| <i>Ankistrodesmus angustus</i> (Bern.) Korschik.     | *            |       | 5          |      | 19           |       | 57                            | 0,01 | 66      | 0,01 |
| <i>A. bibraianus</i> (Reinsch.) Korschik.            |              |       | 5          |      |              |       |                               |      |         |      |
| <i>A. minutissimus</i> Korschik.                     | 19           |       |            |      |              |       | 75                            | 0,01 | 121     | 0,02 |
| <i>Chlamydomonas conversa</i> Korschik.              | *            |       | *          |      |              |       |                               |      |         |      |
| <i>Closterium acutum</i> (Lyngb.) Breb.              | 65           | 0,02  | 89         | 0,03 | 25           | 0,01  | 35                            | 0,01 | 11      |      |
| <i>C. jeneri</i> Ralfs                               | *            |       | 9          | 0,06 | 6            | 0,04  | 9                             | 0,06 | 6       | 0,04 |
| <i>C. gracile</i> Breb.                              |              |       |            |      |              |       |                               |      |         |      |
| <i>C. sp.</i> Nitzsch.                               |              |       |            |      |              |       | *                             |      |         |      |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав   | о. Даманский |      | Черемшанка |      | Теплый залив |      | Центр напротив Теплого залива |      | Плотина |      |
|--|--------------|------|------------|------|--------------|------|-------------------------------|------|---------|------|
|  | 1            | 2    | 1          | 2    | 1            | 2    | 1                             | 2    | 1       | 2    |
| <i>Coelastrum microporum</i> Näg.                      |              |      |            |      |              |      | *                             |      |         |      |
| <i>Coenocystis obtusa</i> Korschik.                    |              |      | 112        | 0,06 | 148          | 0,01 | 185                           | 0,01 | 176     | 0,01 |
| <i>Cosmarium bioculatum</i> Breb.                      |              |      |            |      |              |      |                               |      | *       |      |
| <i>C. undulatum</i> Corda                              | *            |      |            |      | *            |      |                               |      |         |      |
| <i>Crucigenia quadrata</i> Morren.                     |              |      | 5          | 0,04 | 6            | 0,05 | 13                            | 0,11 | 8       | 0,07 |
| <i>Golenkinia radiata</i> Chod. emend. Korschik.       |              |      |            |      | *            |      |                               |      |         |      |
| <i>Lambertia ocellata</i> Korschik.                    |              |      |            |      |              |      |                               |      | *       |      |
| <i>Oocystis submarina</i> Lagerh.                      | 37           | 0,01 | 19         |      | 43           | 0,01 | 18                            |      | 11      | 0,02 |
| <i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.             | 37           | 0,02 | 108        | 0,05 | 68           | 0,03 | 154                           | 0,08 | 209     | 0,10 |
| <i>P. duplex</i> Meyen                                 |              |      | 75         | 0,08 | 148          | 0,15 | 70                            | 0,07 | 440     | 0,45 |
| <i>P. tetras</i> (Ehr.) Ralfs                          | *            |      |            |      | 789          | 0,79 | 141                           | 0,14 | 528     | 0,53 |
| <i>Scenedesmus arcuatus</i> var. <i>arcuatus</i> Lemm. |              |      |            |      |              |      | 35                            | 0,04 |         |      |
| <i>S. denticulatus</i> Lagerh.                         | *            |      |            |      |              |      |                               |      |         |      |
| <i>S. quadricauda</i> (Turp.) Breb.                    |              |      |            |      |              |      | 18                            | 0,01 |         |      |
| <i>Schroederia robusta</i> Korschik.                   |              |      | 37         | 0,01 | 12           |      | 158                           | 0,05 | 165     | 0,05 |
| <i>Sphaerocystis polycoeca</i> Korschik.               | 9            |      | *          |      | 31           | 0,01 | 26                            | 0,01 | 22      | 0,01 |
| <i>Staurastrum gracile</i> Ralfs                       |              |      |            |      |              |      | 88                            | 0,01 |         |      |
| <i>Tetraëdron caudatum</i> var. <i>incisum</i> Lagerh. | 9            | 0,38 | 5          | 0,19 | *            |      | 7                             | 0,27 | 3       | 0,11 |
| <i>T. incus</i> (Teil.) G. M. Smith                    | 9            |      | 23         |      | *            |      | 40                            | 0,01 | 44      | 0,01 |
| Итого  | 185          | 0,42 | 491        | 0,52 | 1294         | 1,10 | 1129                          | 0,88 | 1809    | 1,42 |
| <b>Пирофитовые</b>                                     |              |      |            |      |              |      |                               |      |         |      |
| <i>Ceratium hirundinella</i> (O. F. M.) Bergh.         |              |      |            |      | *            |      |                               |      |         |      |

Приложение 1 (продолжение)

| Видовой состав                      | о. Даманский |       | Черемшанка |      | Теплый залив |       | Центр напротив Теплого залива |       | Плотина |      |
|-------------------------------------|--------------|-------|------------|------|--------------|-------|-------------------------------|-------|---------|------|
|                                     | 1            | 2     | 1          | 2    | 1            | 2     | 1                             | 2     | 1       | 2    |
| <i>Chroomonas acuta</i> Uterm.      | 278          | 0,11  | 210        | 0,08 | 943          | 0,36  | 814                           | 0,31  | 820     | 0,32 |
| <i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja  | 37           | 0,13  | 5          | 0,02 | 99           | 0,34  | 48                            | 0,17  | 138     | 0,47 |
| <i>C. reflexa</i> (Marss.) Skuja    |              |       |            |      |              |       | *                             |       |         |      |
| <i>Gymnodinium mirabile</i> Penard  |              |       |            |      |              |       | *                             |       |         |      |
| Итого                               | 315          | 0,23  | 215        | 0,10 | 1041         | 0,70  | 862                           | 0,48  | 957     | 0,79 |
| <b>Диатомовые</b>                   |              |       |            |      |              |       |                               |       |         |      |
| <i>Amphora</i> sp. Ehr.             | *            |       |            |      | *            |       | *                             |       |         |      |
| <i>Cyclotella</i> sp. Kütz.         |              |       |            |      |              |       | 18                            | 0,02  | 61      | 0,05 |
| <i>Cymbella</i> sp. Ag.             |              |       |            |      |              |       | *                             |       | *       |      |
| <i>Fragilaria</i> sp. Lyngb.        |              |       |            |      |              |       | *                             |       |         |      |
| <i>Gomphonema</i> sp. Ag.           | *            |       | *          |      | *            |       |                               |       |         |      |
| <i>Melosira</i> sp. Ag.             |              |       | *          |      | *            |       | 79                            | 0,11  | *       |      |
| <i>Navicula</i> sp. Bory.           |              |       | 5          | 0,01 | 12           | 0,01  | 4                             | 0,01  |         |      |
| <i>Nitzschia</i> sp. Hass.          |              |       |            |      | 6            | 0,17  | *                             |       | *       |      |
| <i>Stephanodiscus</i> sp. Ehr.      | 37           | 0,29  | *          |      | 62           | 0,47  | 119                           | 0,92  | 154     | 1,19 |
| <i>Surirella</i> sp. Turp.          | *            |       | *          |      | *            |       | *                             |       | 11      | 0,03 |
| <i>Synedra</i> sp. Ehr.             |              |       |            |      | *            |       |                               |       |         |      |
| Итого                               | 37           | 0,29  | 5          | 0,01 | 80           | 0,66  | 220                           | 1,04  | 226     | 1,27 |
| <b>Эвгленовые</b>                   |              |       |            |      |              |       |                               |       |         |      |
| <i>Euglena</i> sp. Ehr.             |              |       |            |      |              |       | *                             |       | *       |      |
| <i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr. |              |       |            |      |              |       |                               |       |         |      |
| <i>T. volvocinopsis</i> Swir.       | 28           | 0,12  | 19         | 0,08 | 68           | 0,30  | 40                            | 0,18  | 44      | 0,19 |
| Итого                               | 28           | 0,12  | 24         | 0,10 | 68           | 0,30  | 40                            | 0,18  | 44      | 0,19 |
| <b>Золотистые</b>                   |              |       |            |      |              |       |                               |       |         |      |
| <i>Mallomonas</i> sp. Perty         | 9            | 0,02  |            |      | 12           | 0,03  | 13                            | 0,03  | 6       | 0,01 |
| Итого                               | 9            | 0,02  |            |      | 12           | 0,03  | 13                            | 0,03  | 6       | 0,01 |
| <b>Желтозеленые</b>                 |              |       |            |      |              |       |                               |       |         |      |
| <i>Ophiocytium parvulum</i> A. Br.  |              |       | *          |      |              |       | 18                            |       | 22      |      |
| Итого                               |              |       |            |      |              |       | 18                            |       | 22      |      |
| Всего                               | 837237       | 54,14 | 47289      | 2,35 | 211264       | 16,05 | 133687                        | 10,55 | 23243   | 4,35 |

**Видовой состав и численность (тыс. кл/л) фитопланктона  
в Щучьем и Теплом заливах в 1986**

| Видовой состав                                       | Щучий        |             |            | Теплый       |              |              |
|--|--------------|-------------|------------|--------------|--------------|--------------|
|  | Июнь         | Июль        | Август     | Июнь         | Июль         | Август       |
| <b>Синезеленые</b>                                   |              |             |            |              |              |              |
| <i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb.            | 12233        | 16          |            | 693          | 1260         | 1649         |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs           | 2239         | *           | 623        | 9386         | *            | 1104         |
| <i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.                 |              |             |            | 231          | 190          |              |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend. Elenk     |              | 689         | *          | *            | 8057         | 11992        |
| <i>Phormidium mucicola</i> Hub.-Pestalozzi et. Naum. |              | 492         |            | *            | 2053         | 218          |
| <b>Итого</b>   | <b>14472</b> | <b>1196</b> | <b>623</b> | <b>10310</b> | <b>11560</b> | <b>14963</b> |
| <b>Зеленые</b>                                       |              |             |            |              |              |              |
| <i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerh.                |              |             | 49         |              |              |              |
| <i>Ankistrodesmus angustus</i> (Bern.) Korschik.     | *            | 36          | 73         | 146          | 78           | 109          |
| <i>A. minutissimus</i> Korschik.                     | *            | 36          | 24         |              | *            | 62           |
| <i>Carteria globosa</i> Korschik.                    |              |             |            |              | 980          | 218          |
| <i>Chlamydomonas conversa</i> Korschik.              |              |             | *          |              |              |              |
| <i>Ch. noctigama</i> Korschik.                       |              |             | 61         |              |              |              |
| <i>Closterium acutum</i> (Lyngb.) Breb.              |              | *           | 24         |              |              | 47           |
| <i>C. jenneri</i> Ralfs                              | *            |             |            |              |              | 31           |
| <i>Coelastrum microporum</i> Näg.                    | 1040         | 528         | 550        | *            | *            | *            |
| <i>Coenocystis obtusa</i> Korschik.                  |              | *           |            |              | 373          |              |
| <i>Cosmarium undulatum</i> Corda                     |              |             | 37         |              | 16           | 16           |
| <i>Crucigenia rectangularis</i> (A. Br.) Gay         |              |             | 538        |              |              | *            |
| <i>Lambertia ocellata</i> Korschik.                  | 43           | 10          |            | 23           | 47           | 31           |
| <i>Oocystis submarina</i> Lagerh.                    | 1069         | 57          | 293        | *            | 250          | 140          |
| <i>Pandorina morum</i> (Mill.) Bory.                 |              |             | 477        |              |              |              |

Приложение 2 (продолжение)

| Видовой состав  | Щучий |      |        | Теплый |      |        |
|---|-------|------|--------|--------|------|--------|
|   | Июнь  | Июль | Август | Июнь   | Июль | Август |
| <i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.                      |       | 166  | 195    | *      |      |        |
| <i>P. duplex</i> Meyen  |       | 1875 | 12710  | 246    | 3240 | 11697  |
| <i>P. tetras</i> (Ehr.) Ralfs                                   |       | 83   |        |        |      |        |
| <i>Scenedesmus acuminatus</i> var. <i>biseriatus</i> Reinh.     |       | *    | *      |        |      | *      |
| <i>S. ecornis</i> (Ehrenb.) Chod.                               |       | 52   | 98     |        | 62   | 124    |
| <i>S. quadricauda</i> var. <i>longispina</i> Chod. G. U. Smith. | *     | 52   | 513    | 254    | 250  | 342    |
| <i>Schroederia robusta</i> Korschik.                            | 708   | *    | 24     | 46     | 47   | 47     |
| <i>Sphaerocystis polycocca</i> Korschik.                        | *     | *    | *      | *      |      |        |
| <i>Staurastrum gracile</i> Ralfs                                | *     | *    |        |        |      | *      |
| Итого   | 2860  | 2896 | 15667  | 715    | 5342 | 12863  |
| <b>Пирофитовые</b>  |       |      |        |        |      |        |
| <i>Ceratium hirudinella</i> (O.F.M.) Bergh.                     |       |      |        |        |      | *      |
| <i>Chroomonas acuta</i> Uterm.                                  | 679   | 150  |        | 216    | 1840 |        |
| <i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja                              | 260   | 186  |        | 54     | 250  |        |
| <i>C. reflexa</i> (Marss.) Skuja                                |       |      |        |        |      | 16     |
| <i>Gyrodinium</i> sp. Kof. et Sw.                               | *     | 31   | 98     | *      | 16   | *      |
| <i>Peridinium</i> sp. Ehr.                                      |       |      |        |        | *    |        |
| Итого   | 939   | 367  | 98     | 270    | 2106 |        |
| <b>Диатомовые</b>   |       |      |        |        |      |        |
| <i>Asterionella formosa</i> Hass.                               |       |      | *      |        |      |        |
| <i>Cyclotella</i> sp. Kütz.                                     |       | 16   | 37     | *      | *    |        |
| <i>Cymbella</i> sp. Ag.   |       | 5    | 12     |        |      |        |
| <i>Fragelaria</i> sp.   | *     |      | *      |        |      | *      |
| <i>Gomphonema</i> sp. Ag.                                       | *     | 16   | *      |        | 16   |        |
| <i>Melosira</i> sp. Ag.   |       | 104  | 14005  |        |      | *      |
| <i>Stephanodiscus</i> sp. Ehr.                                  | 29    | 140  | 306    | 139    | 280  | 202    |
| <i>Surirella</i> sp. Turp.                                      |       | 10   |        | *      | 16   |        |
| <i>Synedra</i> sp. Ehr.   |       | *    | 12     | *      |      |        |
| Итого   | 29    | 291  | 14372  | 139    | 311  | 202    |
| <b>Эвгленовые</b>   |       |      |        |        |      |        |
| <i>Euglena acus</i> Ehr.  |       |      | 24     |        |      |        |

Приложение 2 (продолжение)

| Видовой состав                                  | Щучий |      |        | Теплый |       |        |
|---|-------|------|--------|--------|-------|--------|
|   | Июнь  | Июль | Август | Июнь   | Июль  | Август |
| <i>E. sp.</i> Ehr.                              |       |      | 61     | *      |       | *      |
| <i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr.             |       | *    | 37     |        |       | 16     |
| <i>T. volvocinopsis</i> Swir.                   |       | 16   | 24     |        |       | 47     |
| Итого   |       | 16   | 147    |        |       | 62     |
| <b>Золотистые</b>                               |       |      |        |        |       |        |
| <i>Mallomonas sp.</i> Perty                     | *     | 5    |        | *      | 16    | *      |
| Итого   |       | 5    |        |        | 16    |        |
| <b>Желтозеленые</b>                             |       |      |        |        |       |        |
| <i>Pseudostaurastrum hastatum</i> (Rein.) Chod. |       | *    |        |        |       |        |
| Всего   | 18300 | 4770 | 30907  | 11434  | 19335 | 28091  |

Приложение 2 (продолжение)

Видовой состав и биомасса, г/м<sup>3</sup>, фитопланктона в Щучьем и Теплом заливах в 1986 г.

| Видовой состав  | Щучий |      |        | Теплый |      |        |
|---|-------|------|--------|--------|------|--------|
|   | Июнь  | Июль | Август | Июнь   | Июль | Август |
| <b>Синезеленые</b>  |       |      |        |        |      |        |
| <i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb.                     | 1,44  |      |        | 0,08   | 0,15 | 0,19   |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs                    | 0,26  |      | 0,07   | 1,11   |      | 0,13   |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> Kutz. emend. Elenk              |       | 0,06 |        |        | 0,71 | 1,05   |
| <i>Phormidium mucicola</i> Hub.-Pestalozzi et. Naum.          |       | 0,04 |        | *      | 0,15 | 0,02   |
| Итого   | 1,70  | 0,10 | 0,07   | 1,19   | 1,00 | 1,39   |
| <b>Зеленые</b>  |       |      |        |        |      |        |
| <i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerh.                         |       |      | 0,01   |        |      |        |
| <i>Ankistrodesmus angustus</i> Bern.                          |       |      | 0,01   | 0,02   | 0,01 | 0,01   |
| <i>A. minutissimus</i> Korschik.                              |       | 0,01 |        |        |      | 0,01   |
| <i>Carteria globosa</i> Korschik.                             |       |      |        |        | 2,99 | 0,67   |
| <i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i> (Lyngb.) Breb. |       |      | 0,01   |        |      | 0,02   |

Приложение 2 (продолжение)

| Видовой состав   | Щучий |      |        | Теплый |      |        |
|--|-------|------|--------|--------|------|--------|
|  | Июнь  | Июль | Август | Июнь   | Июль | Август |
| <i>C. jeneri</i> Ralfs   |       |      |        |        |      | 0,20   |
| <i>Coelastrum microporum</i> Näg.  | 0,25  | 0,13 | 0,13   |        |      |        |
| <i>Coenocystis obtusa</i> Korschik.  |       |      |        |        | 0,07 |        |
| <i>Cosmarium undulatum</i> Corda   |       |      | 0,30   | 0,13   |      | 0,13   |
| <i>Crucigenia rectangularis</i> (A. Br.) Gay.                              |       |      | 0,07   |        |      |        |
| <i>Lambertia ocellata</i> Korschik.  | 0,01  |      |        |        | 0,01 | 0,00   |
| <i>Oocystis submarina</i> Lagerh.  | 0,52  | 0,03 | 0,14   |        | 0,12 | 0,07   |
| <i>Pandorina morum</i> (Mill.) Bory.                                       |       |      | 0,25   |        |      |        |
| <i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.                                 |       | 0,17 | 0,20   |        |      |        |
| <i>P. duplex</i> Meyen   |       | 1,89 | 12,79  | 0,25   | 3,26 | 11,77  |
| <i>P. tetras</i> (Ehr.) Ralfs  |       | 0,04 |        |        |      |        |
| <i>Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>longispina</i> (Chod.) G. U. Smith. |       | 0,02 | 0,16   | 0,08   | 0,08 | 0,10   |
| <i>Schroederia robusta</i> Korschik.                                       | 0,22  |      | 0,01   | 0,01   | 0,02 | 0,02   |
| Итого  | 1,00  | 2,27 | 14,07  | 0,36   | 6,69 | 12,99  |
| <b>Пирофитовые</b>   |       |      |        |        |      |        |
| <i>Chroomonas acuta</i> Uterm.   | 0,22  | 0,06 |        | 0,08   | 0,71 |        |
| <i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja   | 0,89  | 0,64 |        | 0,18   | 0,85 |        |
| <i>Gyrodinium</i> sp. Kof. et Sw.  |       | 2,58 | 8,12   |        | 1,30 |        |
| Итого  | 1,11  | 3,28 | 8,12   | 0,27   | 2,86 |        |
| <b>Диатомовые</b>  |       |      |        |        |      |        |
| <i>Cyclotella</i> sp. Kütz.  |       | 0,01 | 0,03   |        |      |        |
| <i>Symbella</i> sp. Ag.  |       | 0,05 | 0,12   |        |      |        |
| <i>Gomphonema</i> sp. Ag.  |       | 0,07 |        |        | 0,07 |        |
| <i>Melosira</i> sp. Ag.  |       | 0,01 | 1,92   |        |      |        |



Приложение 2 (продолжение)

| Видовой состав                      | Щучий |      |        | Теплый |       |        |
|-------------------------------------|-------|------|--------|--------|-------|--------|
|                                     | Июнь  | Июль | Август | Июнь   | Июль  | Август |
| <i>Stephanodiscus</i> sp. Ehr.      | 0,20  | 0,95 | 2,36   | 0,94   | 1,90  | 1,37   |
| <i>Surirella</i> sp. Turp.          |       | 0,03 |        |        | 0,04  |        |
| <i>Synedra</i> sp. Ehr.             |       |      | 0,03   |        |       |        |
| Итого                               | 0,20  | 1,12 | 4,46   | 0,94   | 2,01  | 1,37   |
| <b>Эвгленовые</b>                   |       |      |        |        |       |        |
| <i>Euglena acus</i> Ehr.            |       |      | 2,70   |        |       |        |
| <i>E. sp.</i> Ehr.                  |       |      | 1,10   |        |       |        |
| <i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr. |       |      | 0,13   |        |       | 0,09   |
| <i>T. volvocinopsis</i> Swir.       |       | 0,07 | 0,11   |        |       | 0,21   |
| Итого                               |       | 0,07 | 4,03   |        |       | 0,30   |
| <b>Золотистые</b>                   |       |      |        |        |       |        |
| <i>Mallomonas</i> sp. Perty         |       | 0,01 |        |        | 0,04  |        |
| Итого                               |       | 0,01 |        |        | 0,04  |        |
| Всего                               | 4,01  | 6,85 | 30,76  | 2,75   | 12,59 | 16,05  |

Приложение 2 (продолжение)

Видовой состав и численность (тыс. кл/л) фитопланктона в Щучьем и Теплом заливах в 1988 г.

| Видовой состав                                     | Щучий |         |        | Теплый |         |         |
|--|-------|---------|--------|--------|---------|---------|
|  | Июнь  | Июль    | Август | Июнь   | Июль    | Август  |
| <b>Синезеленые</b>                                 |       |         |        |        |         |         |
| <i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb.          | 567   | 160269  |        | *      | 70309   | 210     |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs         | 438   | 9000    | 6102   | *      | 50264   | 3542    |
| <i>Lyngbya cryptovaginata</i> Schkorb.             | 11    |         |        | *      |         |         |
| <i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.               | 140   | 414     | 2747   | 191    | 5057    | 875     |
| <i>M. elegans</i> A. Br.                           |       |         |        | *      |         |         |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend. Elenk   | 700   | 9884088 | 900044 | *      | 1266554 | 1380869 |
| <i>M. pulvereae</i> (Wood) Forti emend. Elenk      |       | 1658    | 22024  |        | *       | *       |
| <i>Oscillatoria planctonica</i> Wolocz.            | *     |         |        | 612    |         | 1189    |
| <i>O. kuetzingiana f. crassa</i> (Woronich. Elenk) | *     |         |        |        |         |         |

Приложение 2 (продолжение)

| Видовой состав   | Щучий |          |        | Теплый |         |         |
|--|-------|----------|--------|--------|---------|---------|
|  | Июнь  | Июль     | Август | Июнь   | Июль    | Август  |
| <i>O. simplicissima</i> Gom.   |       |          |        |        | *       |         |
| <i>Phormidium mucicola</i><br>Hub.-Pestalozzi et. Naum.              |       | 35509    | 5019   | *      | 16193   | 5947    |
| <i>Spirulina major</i> Kütz.   |       |          | *      | *      |         | *       |
| Итого  | 1855  | 10090938 | 935935 | 803    | 1408376 | 1392631 |
| <b>Зеленые</b>   |       |          |        |        |         |         |
| <i>Ankistrodesmus angustus</i><br>(Bern.) Korschik.                  | 49    | 52       | *      | 136    | 542     | *       |
| <i>A. minutissimus</i> Korschik.                                     |       |          |        | *      | 241     |         |
| <i>Closterium acutum</i><br>(Lyngb.) Breb.                           |       |          | 125    | *      | *       | 53      |
| <i>C. jeneri</i> Ralfs   |       |          | *      | *      |         | *       |
| <i>C. parvulum</i> Näg.  | *     | 26       |        |        |         |         |
| <i>Coelastrum microporum</i><br>Näg.                                 | 3282  |          | *      | 14457  | 29496   | 4915    |
| <i>Coenocystis obtusa</i><br>Korschik.                               | *     |          |        |        |         |         |
| <i>Cosmarium undulatum</i><br>Corda                                  | *     |          | *      | *      |         | *       |
| <i>Crucigenia rectangularis</i><br>(A. Br.) Gay.                     |       |          |        |        | 241     |         |
| <i>Lambertia ocellata</i><br>Korschik.                               | 259   |          | *      | 2286   | 120     | 18      |
| <i>L. sp.</i> Korschik.  | 259   |          |        | 272    |         |         |
| <i>Oocystis natans</i> Lemm.   | 672   |          |        |        |         | *       |
| <i>O. submarina</i> Lagerh.  | 294   |          | 50     | 490    | 241     |         |
| <i>Pediastrum boryanum</i><br>(Turp.) Menegh.                        | *     |          | *      | *      |         |         |
| <i>P. duplex</i> Meyen   | 1232  | *        | *      | *      | *       |         |
| <i>Scenedesmus ecornis</i><br>(Ehrenb.) Chod.                        | 56    |          |        | 54     |         | *       |
| <i>S. quadricauda</i> var. <i>longispina</i><br>(Chod.) G. U. Smith. | 21    | 104      | 50     | 54     | *       | 105     |
| <i>Schroederia robusta</i><br>Korschik.                              | 1183  |          | *      | 517    | 60      | 53      |
| <i>Sphaerocystis polycocca</i><br>Korschik.                          |       |          |        |        | 82      | *       |
| <i>Staurastrum gracile</i><br>Ralfs                                  | *     |          | 13     | 14     |         |         |
| Итого  | 7306  | 181      | 237    | 18281  | 31023   | 5142    |
| <b>Пирофитовые</b>   |       |          |        |        |         |         |
| <i>Ceratium hirundinella</i> (O.<br>F. M.) Bergh.                    | *     |          | *      | *      | *       | *       |
| <i>Chroomonas acuta</i> Uterm.                                       | 1008  |          | 637    | 2218   | 301     | 1609    |

Приложение 2 (продолжение)

| Видовой состав                      | Щучий |          |        | Теплый |         |         |
|-------------------------------------|-------|----------|--------|--------|---------|---------|
|                                     | Июнь  | Июль     | Август | Июнь   | Июль    | Август  |
| <i>Cryptomonas marssonii</i>        |       |          |        |        |         |         |
| Skuja                               | 938   |          | 100    | 640    | *       | 210     |
| Итого                               | 1946  |          | 737    | 2858   | 301     | 1819    |
| <b>Диатомовые</b>                   |       |          |        |        |         |         |
| <i>Cyclotella</i> sp. Kütz.         | 42    | 26       | 112    | 68     | 181     | 122     |
| <i>Eunotia</i> sp. Ehr.             |       |          |        | *      |         |         |
| <i>Gomphonema</i> sp. Ag.           | 4     |          | *      | 14     |         | *       |
| <i>Gyrosigma</i> sp. Hass.          |       |          |        | 19     |         | *       |
| <i>Melosira</i> sp. Ag.             | 7     |          | 25     | 41     |         |         |
| <i>Navicula</i> sp. Bory.           | 11    |          | 50     | *      |         | *       |
| <i>Surirella</i> sp. Turp.          | 4     |          |        | 27     |         |         |
| <i>Synedra</i> sp. Ehr.             | 4     |          | *      | 14     |         |         |
| Итого                               | 70    | 26       | 187    | 182    | 181     | 122     |
| <b>Эвгленовые</b>                   |       |          |        |        |         |         |
| <i>Euglena</i> sp. Ehr.             |       |          |        |        | *       |         |
| <i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr. | 25    |          |        | 68     | 60      |         |
| <i>T. volvocinopsis</i> Swir.       |       |          | 50     | 27     |         | 18      |
| Итого                               | 25    |          |        | 95     | 60      |         |
| <b>Золотистые</b>                   |       |          |        |        |         |         |
| <i>Mallomonas</i> sp. Perty         |       |          | *      | *      |         | *       |
| Всего                               | 11202 | 10091145 | 937096 | 22219  | 1439940 | 1399714 |

Приложение 2 (продолжение)

Видовой состав и биомасса, г/м<sup>3</sup>, фитопланктона в Щучьем и Теплом заливах в 1988 г.

| Видовой состав                             | Щучий |       |        | Теплый |      |        |
|--|-------|-------|--------|--------|------|--------|
|  | Июнь  | Июль  | Август | Июнь   | Июль | Август |
| <b>Синезеленые</b>                         |       |       |        |        |      |        |
| <i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb.  | 0,07  | 18,87 |        |        | 8,28 | 0,03   |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs | 0,05  | 1,06  | 0,72   |        | 5,92 | 0,42   |
| <i>Lyngbya cryptovaginata</i> Schkorb.     | 0,00  |       |        |        |      |        |
| <i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.       |       | 0,00  | 0,00   | 0,00   | 0,01 | 0,00   |

Приложение 2 (продолжение)

| Видовой состав  | Щучий |        |        | Теплый |        |        |
|---|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
|   | Июнь  | Июль   | Август | Июнь   | Июль   | Август |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend. Elenk                  | 0,06  | 864,86 | 78,75  |        | 110,82 | 120,83 |
| <i>M. pulvere</i> (Wood) Forti emend. Elenk                       |       | 0,00   | 0,04   |        |        |        |
| <i>Oscillatoria planctonica</i> Wolocz.                           |       |        |        | 0,12   |        | 0,23   |
| <i>Phormidium mucicola</i> Hub.-Pestalozzi et. Naum.              |       | 2,61   | 0,37   |        | 1,19   | 0,44   |
| Итого   | 0,18  | 887,41 | 79,88  | 0,12   | 126,22 | 121,94 |
| <b>Зеленые</b>  |       |        |        |        |        |        |
| <i>Ankistrodesmus angustus</i> (Bern.) Korschik.                  | 0,01  | 0,01   |        | 0,02   | 0,07   |        |
| <i>A. minutissimus</i> Korschik.                                  |       |        |        |        | 0,04   |        |
| <i>Closterium acutum</i> (Lyngb.) Breb.                           |       |        | 0,04   |        |        | 0,02   |
| <i>Coelastrum microporum</i> Näg.                                 | 0,78  |        |        | 3,46   | 7,05   | 1,18   |
| <i>Crucigenia rectangularis</i> (A. Br.) Gay.                     |       |        |        |        | 0,03   |        |
| <i>Lambertia ocellata</i> Korschik.                               | 0,04  |        |        | 0,32   | 0,02   | 0,00   |
| <i>L. sp.</i> Korschik.   | 0,04  |        |        | 0,04   |        |        |
| <i>Oocystis natans</i> Lemm.                                      | 1,45  |        |        |        |        |        |
| <i>O. submarina</i> Lagerh.                                       | 0,14  |        | 0,02   | 0,24   | 0,12   |        |
| <i>Pediastrum duplex</i> Meyen                                    | 1,24  |        |        |        |        |        |
| <i>Scenedesmus acuminatus</i> var. <i>biseriatus</i> Reinh.       |       |        | *      |        |        |        |
| <i>S. quadricauda</i> var. <i>longispina</i> (Chod.) G. U. Smith. | 0,01  | 0,03   | 0,02   | 0,02   |        | 0,03   |
| <i>Schroederia robusta</i> Korschik.                              | 0,37  |        |        | 0,16   | 0,02   | 0,02   |
| <i>Sphaerocystis polycocca</i> Korschik.                          |       |        |        |        | 0,01   |        |
| <i>Staurastrum gracile</i> Ralfs                                  |       |        | 0,51   | 0,56   |        |        |
| Итого   | 4,07  | 0,04   | 0,59   | 4,80   | 7,35   | 1,24   |
| <b>Пирофитовые</b>  |       |        |        |        |        |        |
| <i>Chroomonas acuta</i> Uterm.                                    | 0,39  |        | 0,24   | 0,85   | 0,12   | 0,62   |
| <i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja                                | 3,20  |        | 0,34   | 2,19   |        | 0,72   |
| Итого   | 3,59  |        | 0,59   | 3,04   | 0,12   | 1,34   |

Приложение 2 (окончание)

| Видовой состав                         | Щучий |        |        | Теплый |        |        |
|--|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
|  | Июнь  | Июль   | Август | Июнь   | Июль   | Август |
| <b>Диатомовые</b>                      |       |        |        |        |        |        |
| <i>Cyclotella</i> sp. Kutz.            | 0,04  | 0,02   | 0,10   | 0,06   | 0,16   | 0,11   |
| <i>Gomphonema</i> sp. Ag.              | 0,02  |        |        | 0,06   |        |        |
| <i>Melosira</i> sp. Ag.                | 0,01  |        | 0,03   | 0,06   |        |        |
| <i>Navicula</i> sp. Bory.              | 0,01  |        | 0,06   |        |        |        |
| <i>Surirella</i> sp. Turp.             | 0,01  |        |        | 0,01   |        |        |
| <i>Synedra</i> sp. Ehr.                | 0,01  |        |        | 0,04   |        |        |
| Итого                                  | 0,09  | 0,02   | 0,19   | 0,22   | 0,16   | 0,11   |
| <b>Эвгленовые</b>                      |       |        |        |        |        |        |
| <i>Trachelomonas volvocina</i><br>Ehr. | 0,11  |        |        | 0,30   | 0,27   |        |
| <i>T. volvocinopsis</i> Swir.          |       |        | 0,09   | 0,05   |        |        |
| Итого                                  | 0,11  |        |        | 0,35   | 0,27   |        |
| Всего                                  | 8,05  | 887,47 | 81,26  | 8,53   | 134,11 | 124,63 |

**Видовой состав и численность, экз/м<sup>3</sup>, зоопланктонных организмов  
в Теплом и Щучьем заливах Белоярского водохранилища**

| Видовой состав                       | Теплый залив, 1986 г. |              |               | Щучий залив, 1986 г. |               |              |
|--------------------------------------|-----------------------|--------------|---------------|----------------------|---------------|--------------|
|                                      | Июнь                  | Июль         | Август        | Июнь                 | Июль          | Август       |
| <b>Класс Ракообразные</b>            |                       |              |               |                      |               |              |
| <b>Ветвистоусые</b>                  |                       |              |               |                      |               |              |
| <i>Bosmina longirostris</i> Müll.    | 100                   |              |               |                      |               |              |
| <i>B. kessleri</i> Uljan.            | 400                   | 1800         | 360           | 2000                 | 15600         | 1056         |
| <i>B. obtusirostris</i> Sars.        |                       |              |               |                      | 3600          | 1320         |
| <i>Bythotrephes cederströmii</i>     |                       |              |               | 200                  |               |              |
| <i>Chydorus sphaericus</i> Müll.     |                       |              | 840           |                      |               |              |
| <i>Daphnia cristata</i> Sars.        |                       |              |               |                      | 20640         | 1584         |
| <i>D. pulex</i> De Geer.             | 5500                  | 1920         | 1320          | 102000               | 13440         | 2640         |
| <i>Leptodora Kindtii</i> Focke       | 200                   |              |               | 1200                 |               |              |
| <b>Веслоногие</b>                    |                       |              |               |                      |               |              |
| <i>Cyclops vicinus</i> Uljan.        | 1100                  | 360          | 4800          |                      | 240           | 792          |
| <i>Diaptomus graciloides</i> Lill.   | 10300                 | 1800         | 2400          | 96800                | 15360         | 6336         |
| Молодь                               | 29600                 | 4920         | 2880          | 93800                | 24240         | 3432         |
| <b>Класс Коловратки</b>              |                       |              |               |                      |               |              |
| <i>Asplanchna</i> sp.                |                       | 720          |               | 400                  |               | 792          |
| <i>Keratella quadrata</i> Müll.      |                       | 1200         |               |                      |               |              |
| <i>K. cochlearis</i> Gosse           |                       | 1680         | 1200          | 10400                | 34080         |              |
| <b>Всего</b>                         | <b>47200</b>          | <b>14400</b> | <b>13800</b>  | <b>14400</b>         | <b>127200</b> | <b>14400</b> |
| Видовой состав                       | Теплый залив, 1988 г. |              |               | Щучий залив, 1988 г. |               |              |
|                                      | Июнь                  | Июль         | Август        | Июнь                 | Июль          | Август       |
| <b>Класс Ракообразные</b>            |                       |              |               |                      |               |              |
| <b>Ветвистоусые</b>                  |                       |              |               |                      |               |              |
| <i>Bosmina kessleri</i> Uljan.       | 1600                  | 889          | 16421         | 19158                | 142           | 16000        |
| <i>Chydorus sphaericus</i> Müll.     | 133                   | 3444         | 58863         | 421                  | 421           | 253474       |
| <i>Daphnia cristata</i> Sars.        | 200                   |              | 5053          | 10526                | 1547          | 10526        |
| <i>D. pulex</i> De Geer.             |                       | 3222         |               |                      | 1263          |              |
| <i>Diaphanosoma brachyurum</i> Liev. |                       | 111          | 1895          |                      | 2668          | 21053        |
| <i>Leptodora Kindtii</i> Focke       | *                     |              | 126           | *                    | 142           |              |
| <b>Веслоногие</b>                    |                       |              |               |                      |               |              |
| <i>Cyclops vicinus</i> Uljan.        | 200                   | 1555         | 1010          | 8421                 | 1547          | 1263         |
| <i>Diaptomus graciloides</i> Lill.   | 8600                  | 9889         | 1768          | 75789                | 1684          | 2526         |
| Молодь                               | 20933                 | 3778         | 5305          | 86737                | 69842         | 13895        |
| <b>Класс Коловратки</b>              |                       |              |               |                      |               |              |
| <i>Asplanchna priodonta</i> Gosse    | 200                   |              | 14400         |                      |               | 1263         |
| <i>A.</i> sp.                        | *                     |              |               | 1895                 |               | 2526         |
| <i>Keratella quadrata</i> Müll.      | 1133                  | 222          | 1263          | 7368                 |               | 1684         |
| <i>K. cochlearis</i> Gosse           | 15400                 | 2555         | 1137          | 25684                |               | 2947         |
| <i>Platyas quadricornis</i> Ehrbg.   | 133                   |              |               |                      |               | 842          |
| <b>Всего</b>                         | <b>48532</b>          | <b>14400</b> | <b>107241</b> | <b>14400</b>         | <b>79256</b>  | <b>14400</b> |

Приложение 3 (окончание)

Видовой состав и биомасса, мг/м<sup>3</sup>, зоопланктонных организмов  
в Теплом и Щучьем заливах Белоярского водохранилища

| Видовой состав                       | Теплый залив, 1986 г. |               |               | Щучий залив, 1986 г. |               |               |
|--------------------------------------|-----------------------|---------------|---------------|----------------------|---------------|---------------|
|                                      | Июнь                  | Июль          | Август        | Июнь                 | Июль          | Август        |
| <b>Класс Ракообразные</b>            |                       |               |               |                      |               |               |
| <b>Ветвистоусые</b>                  |                       |               |               |                      |               |               |
| <i>Bosmina longirostris</i> Müll.    | 2,8                   |               |               |                      |               |               |
| <i>B. kessleri</i> Uljan.            | 13,6                  | 61,2          | 12,2          | 68,0                 | 530,4         | 35,9          |
| <i>B. obtusirostris</i> Sars.        |                       |               |               |                      | 180,0         | 66,0          |
| <i>Bythotrephes cederströmii</i>     |                       |               |               | 240,0                |               |               |
| <i>Chydorus sphaericus</i> Müll.     |                       |               | 7,6           |                      |               |               |
| <i>Daphnia cristata</i> Sars.        |                       |               |               |                      | 2992,8        | 229,7         |
| <i>D. pulex</i> De Geer.             | 1210,0                | 422,4         | 290,4         | 22440,0              | 2956,8        | 580,8         |
| <i>Leptodora Kindtii</i> Focke       | 20,0                  |               |               | 120,0                |               |               |
| <b>Веслоногие</b>                    |                       |               |               |                      |               |               |
| <i>Cyclops vicinus</i> Uljan.        | 27,5                  | 9,0           | 120,0         |                      | 6,0           | 19,8          |
| <i>Diaptomus graciloides</i> Lill.   | 309,0                 | 54,0          | 72,0          | 2904,0               | 460,8         | 190,1         |
| Молодь                               | 8,9                   | 1,5           | 0,9           | 28,1                 | 7,3           | 1,0           |
| <b>Класс Коловратки</b>              |                       |               |               |                      |               |               |
| <i>Asplanchna</i> sp.                |                       | 44,6          |               | 24,8                 |               | 49,1          |
| <i>Keratella quadrata</i> Müll.      |                       | 0,3           |               |                      |               |               |
| <i>K. cochlearis</i> Gosse           |                       | 0,8           | 0,6           | 5,2                  | 17,0          |               |
| <b>Всего</b>                         | <b>1591,8</b>         | <b>593,8</b>  | <b>503,7</b>  | <b>25830,1</b>       | <b>7151,1</b> | <b>1172,4</b> |
| Видовой состав                       | Теплый залив, 1988 г. |               |               | Щучий залив, 1988 г. |               |               |
|                                      | Июнь                  | Июль          | Август        | Июнь                 | Июль          | Август        |
| <b>Класс Ракообразные</b>            |                       |               |               |                      |               |               |
| <b>Ветвистоусые</b>                  |                       |               |               |                      |               |               |
| <i>Bosmina kessleri</i> Uljan        | 54,4                  | 30,2          | 558,3         | 651,4                | 4,8           | 544,0         |
| <i>Chydorus sphaericus</i> Müll.     | 1,2                   | 31,0          | 529,8         | 3,8                  | 3,8           | 2281,3        |
| <i>Daphnia cristata</i> Sars.        | 29,0                  |               | 732,7         | 1526,3               | 224,3         | 1526,3        |
| <i>D. pulex</i> De Geer.             |                       | 708,8         |               |                      | 277,9         |               |
| <i>Diaphanosoma brachyurum</i> Liev. |                       | 10,2          | 174,3         |                      | 245,5         | 1936,9        |
| <i>Leptodora Kindtii</i> Focke       |                       |               | 12,6          |                      | 14,2          |               |
| <b>Веслоногие</b>                    |                       |               |               |                      |               |               |
| <i>Cyclops vicinus</i> Uljan.        | 5,0                   | 38,9          | 25,3          | 210,5                | 38,7          | 31,6          |
| <i>Diaptomus graciloides</i> Lill.   | 258,0                 | 296,7         | 53,0          | 2273,7               | 50,5          | 75,8          |
| Молодь                               | 6,3                   | 1,1           | 1,6           | 26,0                 | 21,0          | 4,2           |
| <b>Класс Коловратки</b>              |                       |               |               |                      |               |               |
| <i>Asplanchna priodonta</i> Gosse    | 4,0                   |               | 288,0         |                      |               | 25,3          |
| <i>A. sp.</i>                        |                       |               |               | 117,5                |               | 156,6         |
| <i>Keratella quadrata</i> Müll.      | 0,3                   | 0,1           | 0,3           | 1,8                  |               | 0,4           |
| <i>K. cochlearis</i> Gosse           | 7,7                   | 1,3           | 0,6           | 12,8                 |               | 1,5           |
| <i>Plaryas quadricornis</i> Ehrbg.   |                       |               |               |                      |               | 0,1           |
| <b>Всего</b>                         | <b>365,9</b>          | <b>1118,3</b> | <b>2376,5</b> | <b>4823,8</b>        | <b>880,7</b>  | <b>6584,0</b> |

**Видовой состав, численность, экз/м<sup>3</sup> (1), и биомасса, мг/м<sup>3</sup> (2), зоопланктона в центральном районе Белозерского водохранилища в 1989 г.**

| Видовой состав                         | Теплый залив |        |        |       | Биостанция |        |        |       | Верховье |         |        |        |  |
|--|--------------|--------|--------|-------|------------|--------|--------|-------|----------|---------|--------|--------|--|
|  | Июль         |        | Август |       | Июль       |        | Август |       | Июль     |         | Август |        |  |
|  | 1            | 2      | 1      | 2     | 1          | 2      | 1      | 2     | 1        | 2       | 1      | 2      |  |
| <b>Класс Ракообразные</b>              |              |        |        |       |            |        |        |       |          |         |        |        |  |
| <b>Ветвистоусые</b>                    |              |        |        |       |            |        |        |       |          |         |        |        |  |
| <i>Bosmina kessleri</i> Uljan.         | 3000         | 102,0  | 1920   | 65,3  | 2496       | 84,9   | 2640   | 83,0  | 9360     | 318,2   | 6912   | 235,0  |  |
| <i>Clydorus sphaericus</i> Müll.       | 3960         | 35,6   | 5160   | 46,4  | 5304       | 47,7   | 2640   | 22,0  | 163440   | 1471,0  | 10152  | 91,4   |  |
| <i>Daphnia cristata</i> Sars.          | 1200         | 174,0  |        |       |            |        | 240    | 34,8  |          |         |        |        |  |
| <i>D. sicullata</i> Sars.              | 4440         | 532,8  | 360    | 43,2  | 936        | 112,3  | 240    | 52,8  | 28800    | 3454,4  | 11232  | 1347,9 |  |
| <i>D. pulex</i> De Geer.               | 4800         | 1056,0 | 240    | 52,8  | 2808       | 617,8  | 240    |       | 41040    | 9028,8  | 1080   | 237,6  |  |
| <i>Diarhanosoma brachyurum</i> Ljev.   | 2400         | 220,8  | 600    | 55,2  | 2808       | 258,3  | 720    | 66,2  | 30960    | 2848,3  | 4320   | 397,4  |  |
| <i>Leptodora Kindtii</i> Focke         | 120          | 12,0   |        |       |            |        |        |       | 1440     | 144,0   |        |        |  |
| <b>Веслоногие</b>                      |              |        |        |       |            |        |        |       |          |         |        |        |  |
| <i>Cyclops vicinus</i> Uljan.          | 360          | 9,0    |        |       | 624        | 15,6   | 240    | 6,0   |          |         | 1512   | 37,8   |  |
| <i>Diaptomus graciloides</i> Lill.     | 7200         |        | 1080   | 11,5  | 7176       |        | 6240   |       | 44640    | 138,2   | 2009   |        |  |
| <i>Macrocylops albidus</i> Jur.        |              | 216,0  | 720    | 32,4  |            | 215,3  |        | 187,2 | 8640     | 1339,2  |        | 60,3   |  |
| Молодь                                 | 17400        | 5,2    | 6840   | 2,1   | 129480     | 38,8   | 10800  | 3,2   | 79920    | 24,0    | 16416  | 4,9    |  |
| <b>Класс Коловратки</b>                |              |        |        |       |            |        |        |       |          |         |        |        |  |
| <i>Asplanchna priodonta</i> Gosse      | 4560         | 95,8   |        |       | 936        | 19,7   |        |       | 22320    | 468,7   | 216    | 4,5    |  |
| <i>Brachionus budapestiensis</i> Daday | 120          | 0,1    |        |       |            |        |        |       |          |         |        |        |  |
| <i>Conochilus unicornis</i> Rouss.     |              |        | 120    | 0,1   |            |        |        |       |          |         |        |        |  |
| <i>Kellicottia longispina</i> Kell.    | 600          | 0,2    | 120    | 0,0   |            |        | 4080   | 2,0   | 40320    | 20,2    | 5616   | 2,8    |  |
| <i>Keratella quadrata</i> Müll.        | 2880         | 1,4    | 2280   | 1,1   | 4680       | 2,3    |        |       | 470880   | 19255,0 | 59464  | 2419,6 |  |
| <b>Всего</b>                           | 53040        | 2460,9 | 19440  | 310,1 | 157248     | 1412,7 | 27840  | 457,2 | 470880   | 19255,0 | 59464  | 2419,6 |  |



**Видовой состав и численность, тыс. кл/л, фитопланктона в водозаборном (1) и водосбросном (2) каналах Белоярского водохранилища**

| Видовой состав   | Июль, 1986 г.  |               | Июнь, 1987 г. |            | Август, 1987 г. |                |
|--|----------------|---------------|---------------|------------|-----------------|----------------|
|  | 1              | 2             | 1             | 2          | 1               | 2              |
| <b>Тип Синезеленые</b>                                     |                |               |               |            |                 |                |
| <i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb.                  | 5953           | 2926          | 1888          | 528        | 41              | 0              |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs                 | 8912           | 354           | 3061          | 1026       | 257             | 693            |
| <i>Lyngbya cryptovaginata</i> Schkorb.                     | *              |               |               |            |                 |                |
| <i>Merismopedia glauca</i> (Ehr.) Näg.                     |                |               |               |            |                 | 401            |
| <i>M. tenuissima</i> Lemm.                                 |                |               |               |            | 837             | 3707           |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend. Elenk           | 34588          | 6088          | 151           | 1028       | 242254          | 87586          |
| <i>M. pulverea</i> (Wood) Forti emend. Elenk               |                |               |               |            | 9432            | 13282          |
| <i>Oscillatoria planctonica</i> Wolocz.                    |                |               | 285           | *          |                 |                |
| <i>Phormidium mucicola</i> Hub.-Pestalozzi et. Naum. Iторо | 28096<br>77549 | 2248<br>11616 | 22<br>5407    | 55<br>2637 | 418<br>253239   | 1605<br>107274 |
| <b>Тип Зеленые</b>   |                |               |               |            |                 |                |
| <i>Ankistrodesmus angustus</i> (Bern.) Korschik.           | 16             | 15            | 11            | 28         | 89              | 69             |
| <i>A. minutissimus</i> Korschik.                           | *              | *             | 0             | 14         | 288             | 58             |
| <i>Carteria globosa</i> Korschik.                          |                |               |               |            | 34              |                |
| <i>Chlamydomonas immobilis</i> Korschik.                   | *              | *             |               | 5          |                 |                |
| <i>Closterium acutum</i> (Lyngb.) Breb.                    | *              | *             |               | *          | 55              | 23             |
| <i>C. parvulum</i> Näg.                                    |                |               |               | *          | *               |                |
| <i>Coelastrum intermedium</i> (Bohl) Korschik.             |                |               |               |            |                 | *              |
| <i>C. microporum</i> Näg.                                  | *              | *             | 4348          | 2461       | 11175           | 1498           |
| <i>Coenocystis obtusa</i> Korschik.                        |                |               | *             | *          | *               | *              |
| <i>Cosmarium undulatum</i> Corda                           | 18             |               |               |            | 14              | 17             |
| <i>Lambertia ocellata</i> Korschik.                        | 91             | 46            | 151           | 176        | 20              | 17             |
| <i>Oocystis natans</i> Lemm.                               |                |               |               | 14         | 27              |                |

Приложение 5 (продолжение)

| Видовой состав                                 | Июль, 1986 г. |      | Июнь, 1987 г. |      | Август, 1987 г. |       |
|--|---------------|------|---------------|------|-----------------|-------|
|  | 1             | 2    | 1             | 2    | 1               | 2     |
| <i>O. submarina</i> Lagerh.                    | 145           | *    | 237           | 155  | 103             | 115   |
| <i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.     | *             |      |               | 38   |                 | *     |
| <i>P. duplex</i> Meyen                         | 581           | 986  | 3971          | 4876 | 31590           | 17694 |
| <i>Scenedesmus denticulatus</i> Lagerh.        | *             |      |               |      |                 |       |
| <i>S. ecornis</i> (Ehrenb.) Chod.              |               |      | *             | 38   | 55              | 35    |
| <i>S. quadricauda</i> (Turp.) Breb.            | 73            |      | 65            | 52   | 75              | 81    |
| <i>Schroederia robusta</i> Korschik.           | *             | 15   | 11            | 47   | 27              | 46    |
| <i>Sphaerocystis polycocca</i> Korschik.       | *             | *    | 0             | 47   | 137             | 0     |
| <i>Staurastrum gracile</i> Ralfs               | 18            | 15   |               | 2    | *               | 6     |
| Итого  | 942           | 1077 | 8794          | 7953 | 43689           | 19659 |
| <b>Тип Пирофитовые</b>                         |               |      |               |      |                 |       |
| <i>Ceratium hirundinella</i> (O. F. M.) Bergh. |               | *    |               |      | 110             | 52    |
| <i>Chroomonas acuta</i> Uterm.                 |               |      | 1079          | 1873 | 679             | 185   |
| <i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja             |               |      | 1187          | 1049 | 20              | 6     |
| <i>Gyrodinium</i> sp. Kof. et Sw.              | *             | 15   |               |      | *               | *     |
| Итого  | 0             | 15   | 2266          | 2922 | 809             | 243   |
| <b>Тип Диатомовые</b>                          |               |      |               |      |                 |       |
| <i>Cyclotella</i> sp. Kütz.                    |               |      | 11            | 24   | 1118            | 768   |
| <i>Cumatopleura</i> sp. W. Sm.                 |               |      |               | 2    |                 |       |
| <i>Eunotia</i> sp. Ehr.                        | *             |      |               | 9    |                 |       |
| <i>Fragilaria</i> sp. Lyngb.                   |               | *    |               |      |                 |       |
| <i>Gomphonema</i> sp. Ag.                      | *             |      |               | 9    |                 | *     |
| <i>Navicula</i> sp. Bory.                      | *             | *    | 43            | 40   |                 | 11    |
| <i>Nitzschia</i> sp. Hass.                     |               | 22   |               |      |                 |       |
| <i>Stephanodiscus</i> sp. Ehr.                 | 145           | 139  |               |      |                 |       |
| <i>Surirella</i> sp. Turp.                     |               | *    |               | 33   | *               | 6     |
| <i>Synedra</i> sp. Ehr.                        | *             | *    | 32            |      |                 | 6     |
| Итого  | 145           | 139  | 108           | 117  | 1118            | 791   |

Приложение 5 (продолжение)

| Видовой состав                            | Июль, 1986 г. |    | Июнь, 1987 г. |    | Август, 1987 г. |    |
|---|---------------|----|---------------|----|-----------------|----|
|   | 1             | 2  | 1             | 2  | 1               | 2  |
| <b>Тип Эвгленовые</b>                     |               |    |               |    |                 |    |
| <i>Phacus longicauda</i> (Ehr.)<br>Duj.   |               |    |               |    |                 | *  |
| <i>Trachelomonas volvocinopsis</i> Swir.  | 18            | 31 | 75            | 81 | 34              |    |
| <i>T. hispida</i> (Perty) emend.<br>Defl. | *             |    |               |    |                 |    |
| <i>T. sp.</i> Ehr.                        | *             |    |               |    |                 |    |
| Итого                                     |               |    |               |    | 82              | 29 |
| <b>Тип Золотистые</b>                     |               |    |               |    |                 |    |
| <i>Mallomonas sp.</i> Perty               | 20            | 34 | 79            | 86 | 122             | 36 |
| Итого                                     |               |    |               |    |                 |    |
| Всего                                     | *             |    |               |    | *               | 6  |

Приложение 5 (продолжение)

Видовой состав и биомасса, мг/л, фитопланктона в водозаборном (1) и водосбросном (2) каналах Белоярского водохранилища в 1986—1987 гг.

| Видовой состав                                       | Июль, 1986 г. |       | Июнь, 1987 г. |       | Август, 1987 г. |       |
|--|---------------|-------|---------------|-------|-----------------|-------|
|  | 1             | 2     | 1             | 2     | 1               | 2     |
| <b>Тип Синезеленые</b>                               |               |       |               |       |                 |       |
| <i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb.            | 0,701         | 0,344 | 0,222         | 0,062 | 0,005           | 0     |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs           | 1,049         | 0,042 | 0,36          | 0,121 | 0,03            | 0,082 |
| <i>Lyngbya cryptovaginata</i> Schkorb.               | *             |       |               |       |                 |       |
| <i>Merismopedia glauca</i> (Ehr.) Näg.               |               |       |               |       |                 | 0,019 |
| <i>M. tenuissima</i> Lemm.                           |               |       |               |       | 0,001           | 0,006 |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend. Elenk     | 3,026         | 0,531 | 0,013         | 0,090 | 21,197          | 7,664 |
| <i>M. pulvereae</i> (Wood) Forti emend. Elenk        |               |       |               |       | 0,016           | 0,023 |
| <i>Oscillatoria planctonica</i> Wolocz.              |               |       | 0             | *     |                 |       |
| <i>Phormidium mucicola</i> Hub.-Pestalozzi et. Naum. | 2,067         | 0,165 | 0,002         | 0,004 | 0,031           | 0,118 |
| Итого  | 6,843         | 1,082 | 0,597         | 0,277 | 21,28           | 7,912 |

Приложение 5 (продолжение)

| Видовой состав                                   | Июль, 1986 г. |       | Июнь, 1987 г. |       | Август, 1987 г. |        |
|--|---------------|-------|---------------|-------|-----------------|--------|
|  | 1             | 2     | 1             | 2     | 1               | 2      |
| <b>Тип Зеленые</b>                               |               |       |               |       |                 |        |
| <i>Ankistrodesmus angustus</i> (Bern.) Korschik. | 0,002         | 0,002 | 0,001         | 0,003 | 0,011           | 0,008  |
| <i>A. minutissimus</i> Korschik.                 | *             | *     | 0             | 0,002 | 0,049           | 0,01   |
| <i>Carteria globosa</i> Korschik.                |               |       |               |       | 0,104           |        |
| <i>Chlamydomonas immobilis</i> Korschik.         | *             | *     |               | 0     |                 |        |
| <i>Closterium acutum</i> (Lyngb.) Breb.          | *             | *     |               | *     | 0,018           | 0,007  |
| <i>C. parvulum</i> Näg.                          |               |       |               | *     | *               |        |
| <i>Coelastrum intermedium</i> (Bohl) Korschik.   |               |       |               |       |                 | *      |
| <i>C. microporum</i> Näg.                        | *             | *     | 1,039         | 0,588 | 2,67            | 0,358  |
| <i>Coenocystis obtusa</i> Korschik.              |               |       | *             | *     | *               | *      |
| <i>Cosmarium undulatum</i> Corda                 | 0,15          |       |               |       | 0,115           | 0,14   |
| <i>Lambertia ocellata</i> Korschik.              | 0,013         | 0,006 | 0,021         | 0,024 | 0,003           | 0,002  |
| <i>Oocystis natans</i> Lemm.                     |               |       |               | 0,03  | 0,058           | 1,448  |
| <i>O. submarina</i> Lagerh.                      | 0,071         | *     | 0,116         | 0,076 | 0,05            | 0,056  |
| <i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.       | *             |       |               | 0,039 |                 | *      |
| <i>P. duplex</i> Meyen                           | 0,585         | 0,992 | 3,996         | 4,906 | 31,787          | 17,804 |
| <i>Scenedesmus denticulatus</i> Lagerh.          | *             |       |               |       |                 |        |
| <i>S. ecornis</i> (Ehrenb.) Chod.                |               |       | *             |       |                 |        |
| <i>S. quadricauda</i> (Turp.) Breb.              | 0,022         |       | 0,02          | 0,016 | 0,023           | 0,075  |
| <i>Schroederia robusta</i> Korschik.             | *             | 0,003 | 0,003         | 0,015 | 0,008           | 0,014  |
| <i>Sphaerocystis polycocca</i> Korschik.         | *             | *     |               | 0,07  | 0,02            |        |
| <i>Staurastrum gracile</i> Ralfs                 | 0,749         | 0,633 |               | 0,082 | *               | 0,247  |
| Итого  | 1,592         | 1,636 | 5,196         | 5,788 | 34,916          | 20,169 |

Приложение 5 (продолжение)

| Видовой состав                                  | Июль, 1986 г. |       | Июнь, 1987 г. |        | Август, 1987 г. |        |
|---|---------------|-------|---------------|--------|-----------------|--------|
|   | 1             | 2     | 1             | 2      | 1               | 2      |
| <b>Тип Пирофитовые</b>                          |               |       |               |        |                 |        |
| <i>Ceratiium hirundinella</i> (O. F. M.) Bergh. |               | *     |               |        | 11,667          | 5,515  |
| <i>Chroomonas acuta</i> Uterm.                  |               |       | 0,414         | 0,719  | 0,261           | 0,071  |
| <i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja              |               |       | 4,055         | 3,583  | 0,068           | 0,02   |
| <i>Gyrodinium</i> sp. Kof. et Sw.               | *             | 1,278 |               |        | *               | *      |
| <i>Peridinium</i> sp. Ehr.                      |               |       |               |        |                 |        |
| Итого   | 0             | 1,278 | 4,469         | 4,302  | 11,996          | 5,606  |
| <b>Тип Диатомовые</b>                           |               |       |               |        |                 |        |
| <i>Cyclotella</i> sp. Kütz.                     |               |       | 0,01          | 0,022  | 1,005           | 0,69   |
| <i>Cymatopleura</i> sp. W. Sm.                  | *             |       |               |        |                 |        |
| <i>Eunotia</i> sp. Ehr.                         |               | *     |               |        |                 |        |
| <i>Gomphonema</i> sp. Ag.                       | *             |       |               | 0,039  |                 | *      |
| <i>Navicula</i> sp. Bory.                       | *             | *     | 0,051         | 0,047  | 0,013           | 0,012  |
| <i>Nitzschia</i> sp. Hass.                      |               |       | 0,058         | 0,476  |                 |        |
| <i>Stephanodiscus</i> sp. Ehr.                  | 0,983         | 0,948 |               |        |                 |        |
| <i>Surirella</i> sp. Turp.                      |               | *     |               | 0,04   | *               | 0,016  |
| <i>Synedra</i> sp. Ehr.                         | *             | *     | 0,085         |        |                 | 0,016  |
| Итого   | 0,983         | 0,948 | 0,204         | 0,624  | 1,018           | 0,734  |
| <b>Тип Эвгленовые</b>                           |               |       |               |        |                 |        |
| <i>Euglena</i> sp. Ehr.                         |               |       |               | 0,126  |                 |        |
| <i>Phacus longicauda</i> (Ehr.) Duj.            |               |       |               |        |                 | *      |
| <i>Trachelomonas volvocinopsis</i> Swir.        | 0,08          | 0,136 | 0,331         | 0,358  | 0,15            |        |
| <i>T. hispida</i> (Perty) emend. Defl.          | *             |       |               |        |                 |        |
| <i>T. sp.</i> Ehr.                              |               |       |               |        | 0,01            |        |
| Итого   | 0,080         | 0,136 | 0,331         | 0,484  | 0,151           |        |
| <b>Тип Золотистые</b>                           |               |       |               |        |                 |        |
| <i>Mallomonas</i> sp. Perty                     | *             |       |               |        | *               | 0,014  |
| Итого   |               |       |               |        |                 | 0,014  |
| Всего   | 9,498         | 5,080 | 10,797        | 11,475 | 69,361          | 34,435 |

*Приложение 5 (продолжение)*  
**Видовой состав и численность, тыс. кл/л, фитопланктона в водозаборном (1) и водосборном (2) каналах  
 Белозёрского водохранилища в 1990 г.**

| Видовой состав  | 5.07.90 |        | 10.07.90 |        | 17.07.90 |        | 24.07.90 |        | 31.07.90 |         |
|---|---------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|---------|
|   | 1       | 2      | 1        | 2      | 1        | 2      | 1        | 2      | 1        | 2       |
| <b>Тип Синезеленые</b>  |         |        |          |        |          |        |          |        |          |         |
| <i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb.   | 7746    | 6157   | *        | 1292   | 5201     | 3385   | 631      | 1717   | 16439    | 1750    |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs  | 59525   | 25916  | 58911    | 25014  | 300135   | 140295 | 146336   | 168582 | 3603802  | 276778  |
| <i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod.   | 1498    |        | 644      | 915    |          | 6660   | 1127     | 2584   |          | *       |
| <i>Lyngbya суртовaginata</i> Schkorb.   |         |        |          | *      |          |        |          |        |          |         |
| <i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.  | 50191   | 40752  | 55641    | 51087  | 30556    | 30767  | 16397    | 6621   | 3308     | 645     |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend. Elenk                                    | 15687   | 8611   | 16133    | 6970   | 133594   | 61941  | 163809   | 100509 | 48614305 | 7172699 |
| <i>M. pulverea</i> (Wood) Forti emend. Elenk  | 164998  | 69930  | 357754   | 314895 | 568327   | 488622 | 191453   | 207382 | 86172    | 33751   |
| <i>Phormidium mucicola</i> Hub.-Pestalozzi et. Naum. Ph. tenue (Menegh.) Gom. Итого | *       | *      | *        | *      | *        | *      | *        | *      | *        | *       |
|   | 299645  | 151366 | 489083   | 400173 | 1037813  | 731670 | 519753   | 487395 | 52324026 | 7485623 |
| <b>Тип Зеленые</b>  |         |        |          |        |          |        |          |        |          |         |
| <i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerh.   | 494     |        |          |        |          |        |          |        | *        | *       |
| <i>Ankistrodesmus angustus</i> Wetm.  | 101     | 30     | 384      | 332    | 305      | 217    | 144      | 91     | 42       | 32      |

Приложение 5 (продолжение)

| Видовой состав                          | 5.07.90                                    |      | 10.07.90 |       | 17.07.90 |      | 24.07.90 |     | 31.07.90 |     |
|---|--|------|----------|-------|----------|------|----------|-----|----------|-----|
|   | 1  | 2    | 1        | 2     | 1        | 2    | 1        | 2   | 1        | 2   |
|   | <i>A. bibratianus</i> (Reinsch.) Korschik. | *    | *        | 364   | 515      | *    | *        | *   | *        | *   |
| <i>A. minutissimus</i> Korschik.        | 362  | 325  | 685      | 468   | 740      | 569  | 441      | 271 | 333      | 54  |
| <i>Closterium</i> (Lyngb.) Breb.        | 140  | 90   | 146      | 106   | 392      | 271  | 73       | 19  | 42       | 36  |
| <i>C. gracile</i> Breb.                 |  |      |          |       |          |      | 13       |     |          | *   |
| <i>C. jenneri</i> Ralfs                 |  | *    | *        | *     | *        | *    |          |     |          |     |
| <i>C. parvulum</i> Näg.                 | *  |      |          |       |          |      |          |     |          |     |
| <i>Coelastrum microporum</i> Näg.       |  | 6604 | 19319    | 15793 | 5369     | 3469 | 1391     | 434 |          | 163 |
| <i>Coenocystis obtusa</i> Korschik.     | 16404                                      | 318  | 258      | 386   | 707      | 542  | 323      | 280 | *        | *   |
| <i>Cosmarium undulatum</i> Corda        | 30   | 53   | 75       | 129   | 117      | 135  | 27       | 24  | 33       | 13  |
| <i>Crucigenia quadrata</i> Morren.      | 629  | 138  | 1372     | 675   | 385      | 217  | 298      | 213 | 433      | 204 |
| <i>Elakatothrix lacustris</i> Korschik. |  |      |          | *     | *        |      |          |     | 33       | *   |
| <i>Gonium pectorale</i> Müll.           | *  |      |          |       |          |      |          |     |          |     |
| <i>Lambersia ocellata</i> Korschik.     | 1403                                       | 681  | 73       | 87    |          |      |          | *   |          |     |

| Видовой состав  | 5.07.90                            |       | 10.07.90 |       | 17.07.90 |       | 24.07.90 |      | 31.07.90 |      |
|---|------------------------------------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|------|----------|------|
|   | 1                                  | 2     | 1        | 2     | 1        | 2     | 1        | 2    | 1        | 2    |
|   | <i>Oocystis Lagerth. submarina</i> | 42462 | 96       | 60134 | 36372    | 59232 | 32772    | 8796 | 3326     | 3291 |
| <i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.                            | *                                  | *     | *        | *     |          |       | *        | *    | 222      | 102  |
| <i>P. duplex</i> Meyen  | 692                                | 692   | 480      | 923   | 56       | *     | 1190     | 320  | 1021     |      |
| <i>P. tetras</i> (Ehr.) Ralfs   | *                                  |       | 135      | 244   | 740      | 650   | 244      | 373  |          |      |
| <i>P. tetras</i> var. <i>tetras</i> (Ehr.) Ralfs                      |                                    |       |          |       |          |       | *        |      |          |      |
| <i>Scenedesmus acuminatus</i> var. <i>acuminatus</i> (Lagerth.) Chod. | 107                                | *     | 187      | 186   | *        | *     | 102      |      |          |      |
| <i>S. acuminatus</i> var. <i>biseriatus</i> Reinh.                    |                                    |       | *        | *     | *        | *     | 147      | *    | *        | *    |
| <i>S. denticulatus</i> Lagerth.                                       | 133                                | 133   | *        | *     | *        |       | *        | *    | 133      | *    |
| <i>S. quadricauda</i> (Turp.) Breb.                                   | 1169                               | 849   | 1003     | 931   | 2316     | 1408  | 947      | 1135 | 581      | 247  |
| <i>Schroederia robusta</i> Korschik.                                  | 624                                | 213   | 1303     | 1167  | 833      | 495   | 736      | 428  |          | 13   |
| <i>Sphaerocystis polycoeca</i> Korschik.                              |                                    | *     | *        | *     | *        | *     | *        | *    | *        | *    |
| <i>Staurastrum gracile</i> Ralfs                                      | 133                                | 120   | *        | *     |          |       | *        | 13   | *        | *    |



Приложение 5 (продолжение)

| Видовой состав                                    | 5.07.90 |       | 10.07.90 |       | 17.07.90 |       | 24.07.90 |      | 31.07.90 |      |  |
|---|---------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|------|----------|------|--|
|   | 1       | 2     | 1        | 2     | 1        | 2     | 1        | 2    | 1        | 2    |  |
| <i>Tetraëdron caudatum</i><br>Lagerh.             |         |       |          |       |          |       |          | *    |          |      |  |
| <i>T. incus</i> (Teil.) G. M.<br>Smith            | 80      | 41    | 32       | 45    | 109      | 190   | 43       | 29   |          |      |  |
| Итого   | 64966   | 10388 | 85955    | 58366 | 71308    | 40944 | 14924    | 6994 | 6175     | 2283 |  |
| <b>Тип Пиррофитовые</b>                           |         |       |          |       |          |       |          |      |          |      |  |
| <i>Seratium hirundinella</i> (O.<br>F. M.) Bergh. | *       | 53    | *        |       | *        | *     | 25       | *    | 67       | 20   |  |
| <i>Chroomonas acuta</i> Uterm.                    | 2134    | 489   | 429      | 260   | 1870     | 1842  | 367      | 240  | 130      | 135  |  |
| <i>Cryptomonas marssonii</i><br>Skuja             | 60      | 27    | 21       | 29    | 155      | 135   | 118      | 68   | 56       | 13   |  |
| <i>Gyrodinium mirabile</i><br>Renard              | *       | *     |          |       |          |       |          | *    | 27       | *    |  |
| <i>Peridinium</i> sp. Ehr.                        |         |       | 21       | *     | *        | *     |          | *    |          |      |  |
| Итого   | 2194    | 516   | 471      | 289   | 2025     | 1977  | 485      | 335  | 186      | 148  |  |
| <b>Тип Диадомовые</b>                             |         |       |          |       |          |       |          |      |          |      |  |
| <i>Amphora</i> sp. Ehr.                           |         | *     | *        |       |          |       | 13       | 18   |          |      |  |
| <i>Cyclotella</i> sp. Kütz.                       | 2858    | 2609  | 1257     | 776   | 327      | 190   | 21       | 20   |          |      |  |
| <i>Symbella</i> sp. Ag.                           | *       | *     | *        |       |          |       | 13       | *    |          |      |  |
| <i>Sumatopleura</i> sp. W. Sm.                    | *       | *     |          | *     | *        |       | *        | *    | *        | *    |  |
| <i>Gomphonema</i> sp. Ag.                         | *       | *     | 454      | 487   | 799      | 460   | 63       | 50   | 200      | *    |  |
| <i>Melosira</i> sp. Ag.                           |         |       |          |       |          |       |          |      |          |      |  |

Приложение 5 (продолжение)

| Видовой состав                                  | 5.07.90 |        | 10.07.90 |        | 17.07.90 |        | 24.07.90 |        | 31.07.90 |         |
|---|---------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|---------|
|   | 1       | 2      | 1        | 2      | 1        | 2      | 1        | 2      | 1        | 2       |
| <i>Navicula</i> sp. Borg.                       | 298     | 75     | 118      | 536    | *        |        | 13       | 30     | *        | *       |
| <i>Nitzschia</i> sp. Hass.                      | *       | *      | *        | *      |          |        |          |        |          |         |
| <i>Stephanodiscus</i> sp. Ehr.                  | 511     | 166    | 663      | 504    | 212      | 108    | 25       | 40     | *        | *       |
| <i>S. hantzschii</i> Grun.                      | *       | *      | *        | *      | *        | 27     | 342      | *      | *        | *       |
| <i>Surirella</i> sp. Turp.                      | *       | 27     | 21       | 93     | *        | 27     | *        | 18     | *        | *       |
| <i>Synedra</i> sp. Ehr.                         | 3667    | 2877   | 2513     | 2396   | 1338     | 812    | 490      | 176    | 200      |         |
| Итого   |         |        |          |        |          |        |          |        |          |         |
| <b>Тип Эвгленовые</b>                           |         |        |          |        |          |        |          |        |          |         |
| <i>Euglena acus</i> Ehr.                        |         |        | *        |        | *        | *      |          | *      | *        | *       |
| <i>E. sp.</i> Ehr.                              |         |        |          |        | *        | *      |          |        |          |         |
| <i>Calycimonas quinquecarinata</i> Christ.      |         |        |          |        |          |        | *        | *      |          |         |
| <i>Colacium arbuscula</i> Stein                 |         | *      |          |        |          |        | *        | *      |          |         |
| <i>Trachelomonas volvocinopsis</i> Swir.        | *       | *      | 64       | 46     | 99       | 81     | 18       | *      | 100      | *       |
| Итого   |         | 69     | 53       | 106    | 90       | 27     |          | 111    |          |         |
| <b>Тип Золотистые</b>                           |         |        |          |        |          |        |          |        |          |         |
| <i>Mallomonas</i> sp. Perty                     | 55      | 41     | *        | *      | *        | *      | 24       | 30     | 30       |         |
| Итого   | 55      | 41     |          |        |          |        | 24       | 30     | 30       |         |
| <b>Тип Желтозеленые</b>                         |         |        |          |        |          |        |          |        |          |         |
| <i>Pseudostaurastrum hastatum</i> (Rein.) Chod. | 27      | *      |          | *      |          |        |          |        |          | *       |
| Итого   | 27      |        |          |        |          |        |          |        |          |         |
| Всего   | 370554  | 165188 | 578091   | 461277 | 1112590  | 775493 | 535703   | 494930 | 52330728 | 7488054 |

*Приложение 5 (продолжение)*  
**Видовой состав и численность, тыс. кл/л, фитопланктонных водорослей в водозаборном (1) и водосборном (2) каналах Белярского водохранилища в 1991 г.**

| Видовой состав   | 09.07                  |        | 16.07   |        | 23.07   |        |
|--|------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|
|  | 1                      | 2      | 1       | 2      | 1       | 2      |
|  | <b>Тип Синезеленые</b> |        |         |        |         |        |
| <i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb.                          | 2740                   | 788    | 1502    | 1808   | 1241    | 231    |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs                         | 161980                 | 87960  | 464376  | 394824 | 771568  | 600949 |
| <i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod.                              | 749                    | *      | 311     | *216   | *       |        |
| <i>Lyngbya cryptovaginata</i> Schkorb.                             |                        | *      |         |        |         |        |
| <i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.                               | 36083                  | 6810   | 868     | 518    | 430     | 98     |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend. Elenk                   | 297106                 | 172005 | 1098149 | 563661 | 1913712 | 791    |
| <i>M. puberea</i> (Wood) Forti emend. Elenk                        | 134644                 | 39948  | 90754   | 26278  | 113641  | 20736  |
| <i>Phormidium mucicola</i> Hub.-Pestalozzi et. Naum. Ph. sp. Kütz. | *                      | *      | *       | *      | *       | *      |
| <i>Ph. tenue</i> (Menegh.) Gom. Итого                              | 3279<br>636581         | 307511 | 1655960 | 987089 | 2800769 | 622805 |
| <b>Тип Зеленые</b>   |                        |        |         |        |         |        |
| <i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerh.                              |                        |        |         |        |         |        |
| <i>Ankistrodesmus angustus</i> (Bern.) Korschik.                   | 17                     | *      | 26      | 15     | 29      | 9      |
| <i>A. bibratianus</i> (Reinsch.) Korschik.                         |                        |        |         |        |         |        |

| Видовой состав  | 09.07                            |      | 16.07 |      | 23.07 |     |
|---|----------------------------------|------|-------|------|-------|-----|
|   | 1                                | 2    | 1     | 2    | 1     | 2   |
|   | <i>A. minutissimus</i> Korschik. | 102  | 55    | 91   | 46    | 125 |
| <i>Closterium acutum</i> (Lyngb.) Breb.                               | 76                               | 76   | 55    | 77   | 44    | 24  |
| <i>C. jenneri</i> Ralfs   | *                                | *    | *     | 10   | 14    | *   |
| <i>Coelastrum microporum</i> Näg.                                     | 848                              | 1110 | 1211  | 554  | 1009  | 118 |
| <i>Coenocystis obiusa</i> Korschik.                                   | 124                              | 53   | 83    | 83   | 89    | *   |
| <i>Cosmarium undulatum</i> Corda                                      | 90                               | 59   | 31    | 31   | 39    | 10  |
| <i>Crucigenia quadrata</i> Morren.                                    | *                                | *    | *     | *    | *     | *   |
| <i>Elakatothrix lacustris</i> Korschik.                               | *                                | 16   | *     | *    | *     | *   |
| <i>Gonium pectorale</i> Müll.   |                                  |      | *     |      | 145   | *   |
| <i>Lambertia ocellata</i> Korschik.                                   | 204                              | 30   | 57    | 73   | 30    | 51  |
| <i>Oocystis submarina</i> Lageth.                                     | 6362                             | 3600 | 1701  | 1787 | 1245  | 825 |
| <i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.                            | *                                | 91   | 83    | *    |       |     |
| <i>P. duplex</i> Meyen  | 1383                             | 734  | 1047  | 580  | 977   | 154 |
| <i>P. tetras</i> (Ehr.) Ralfs   | *                                | *    |       |      | *     | *   |
| <i>P. tetras</i> var. <i>tetras</i> (Ehr.) Ralf                       |                                  | *    |       |      |       |     |
| <i>Scenedesmus acuminatus</i> var. <i>acuminatus</i> (Lagerth.) Chod. |                                  |      |       | *    |       | *   |

Приложение 5 (продолжение)

| Видовой состав  | 09.07 |      | 16.07 |      | 23.07 |      |
|---|-------|------|-------|------|-------|------|
|   | 1     | 2    | 1     | 2    | 1     | 2    |
| <i>S. denticulatus</i> Lagerth.   | 87    | 77   | *     | *    | 58    | *    |
| <i>S. quadricauda</i> (Turp.)<br>Breb.                                  | 514   | 322  | 182   | 249  | 239   | 185  |
| <i>Schroederia robusta</i><br>Korschik.                                 | 39    | 11   | 35    | 31   | 48    | 18   |
| <i>Sphaerocystis polycocca</i><br>Korschik.                             | *     |      | 284   | 155  | 115   |      |
| <i>Staurastrum gracile</i><br>Ralfs                                     | *     | *    | *     | *    | *     | 10   |
| <i>T. incus</i> (Teil.) G. M.<br>Smith                                  | 71    | 71   | 52    | 21   | 16    | 19   |
| Итого   | 9920  | 6310 | 4943  | 3719 | 4229  | 1512 |
| <b>Тип Пиррофитовые</b>   |       |      |       |      |       |      |
| <i>Ceratium hirundinella</i> (O.<br>F. M.) Bergh.                       | 47    | 19   | 25    | 21   | 93    | 68   |
| <i>Chroomonas acuta</i> Uterm.<br><i>Cryptomonas marssonii</i><br>Skuja | 491   | 83   | 343   | 310  | 174   | 108  |
| <i>Gymnodinium mirabile</i><br>Renard                                   | 65    | 51   | 125   | 83   | 45    | 32   |
| <i>Peridinium</i> sp. Ehr.  | *     | *    | 10    | 15   | 14    | 10   |
| Итого   | 556   | 134  | 478   | 408  | 233   | 150  |
| <b>Тип Диктозовые</b>   |       |      |       |      |       |      |
| <i>Cyclotella</i> sp. Kütz.   | 153   | 98   | 166   | 254  | 81    | 47   |
| <i>Symbella</i> sp. Ag.<br><i>Fragilaria</i> sp. Lyngb.                 | 17    | *    |       | 10   | 16    | *    |

| Видовой состав  | 09.07  |        | 16.07   |        | 23.07   |        |
|---|--------|--------|---------|--------|---------|--------|
|   | 1      | 2      | 1       | 2      | 1       | 2      |
| <i>Gomphonema</i> sp. Ag.                                 | *      | 16     | *       | 10     | *       | *      |
| <i>Gyrosigma</i> sp. Hass.                                | *      | *      |         |        |         | *      |
| <i>Melosira</i> sp. Ag.                                   | *      | *      |         |        | *       | *      |
| <i>Navicula</i> sp. Bory.                                 | 17     | 16     | *       | *      | *       | *      |
| <i>Nitzschia</i> sp. Hass.                                | *      | *      |         | *      | *       | 14     |
| <i>Stephanodiscus</i> sp. Ehr.                            | 72     | 47     | 25      | 21     | *       | 9      |
| <i>Surirella</i> sp. Turp.                                | *      | *      | *       | *      | *       |        |
| <i>Synedra</i> sp. Ehr.                                   | *      | *      |         |        | *       |        |
| Итого   | 259    | 177    | 191     | 295    | 97      | 70     |
| <b>Тип Эвгленовые</b>                                     |        |        |         |        |         |        |
| <i>Khawkinia ocellata</i><br>(Khawk.) Jahn et<br>McKibben | *      |        |         |        |         |        |
| <i>Trachelomonas volvocinopsis</i> Swir.                  | 71     | 65     | 40      | 52     | 60      | 57     |
| Итого   | 74     | 70     | 45      | 59     | 67      | 66     |
| <b>Тип Зоолитистые</b>                                    |        |        |         |        |         |        |
| <i>Mallomonas</i> sp. Perty                               | *      | *      | *       | 21     | 48      | 9      |
| Итого   |        |        |         | 21     | 48      | 9      |
| <b>Тип Желтозеленые</b>                                   |        |        |         |        |         |        |
| <i>Pseudostaurastrum hastatum</i> (Rein.) Chod.           | *      | *      | *       | *      | *       | *      |
| Всего   | 647390 | 314202 | 1661617 | 991591 | 2805443 | 624612 |

Приложение 5 (продолжение)  
**Видовой состав и биомасса, г/м<sup>3</sup>, фитопланктона в водозаборном (1) и водосбросном (2) каналах  
 Белярского водохранилища в 1990 г.**

| Видовой состав                                      | 05.07 |      | 10.07 |      | 17.07 |       | 24.07 |       | 31.07   |        |
|---|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
|   | 1     | 2    | 1     | 2    | 1     | 2     | 1     | 2     | 1       | 2      |
| <b>Тип Синезеленые</b>                              |       |      |       |      |       |       |       |       |         |        |
| <i>Anabaena flos-aquae</i><br>(Lyngb.) Breb.        | 0,91  | 0,73 |       | 0,15 |       | 0,40  | 0,07  | 0,20  | 1,94    | 0,21   |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i><br>(L.) Ralfs       | 7,59  | 3,02 | 6,94  | 2,95 | 35,36 | 16,53 | 17,24 | 19,86 | 424,53  | 32,60  |
| <i>Gomphosphaeria lacustris</i><br>Chod.            | 0,01  |      | 0,01  | 0,01 |       |       | 0,01  | 0,04  |         |        |
| <i>Merismopedia tenuissima</i><br>Lemm.             | 0,11  | 0,09 | 0,12  | 0,11 | 0,07  | 0,07  | 0,04  | 0,01  | 0,01    |        |
| <i>Microcystis aeruginosa</i><br>Kütz. emend. Elenk | 1,50  | 0,75 | 1,41  | 0,61 | 11,64 | 5,40  | 14,27 | 8,75  | 4147,21 | 624,74 |
| <i>M. pulverea</i> (Wood) Forti<br>emend. Elenk     | 0,29  | 0,12 | 0,63  | 0,56 | 1,00  | 0,86  | 0,34  | 0,37  | 0,15    | 0,06   |
| <i>Phormidium tenue</i><br>(Menegh.) Gom.           | 10,41 | 4,70 | 9,10  | 4,38 | 48,06 | 23,25 | 31,96 | 29,24 | 4573,83 | 657,61 |
| <b>Тип Зеленые</b>                                  |       |      |       |      |       |       |       |       |         |        |
| <i>Ankistrodesmus angustus</i><br>(Berm.) Korschik. | 0,01  | 0,00 | 0,05  | 0,04 | 0,04  | 0,03  | 0,02  | 0,01  | 0,01    |        |
| <i>A. bibratianus</i> (Reinsch.)<br>Korschik.       | 0,06  | 0,06 | 0,11  | 0,08 | 0,13  | 0,10  | 0,08  | 0,05  | 0,06    | 0,01   |
| <i>A. minutissimus</i> Korschik.<br>(Lyngb.) Breb.  | 0,05  | 0,03 | 0,05  | 0,04 | 0,13  | 0,09  | 0,02  | 0,01  | 0,01    | 0,01   |
| <i>Closterium acutum</i><br>(Lyngb.) Breb.          |       |      |       |      |       |       | 0,24  |       |         |        |
| <i>C. gracile</i> Breb.                             |       |      |       |      |       |       |       |       |         |        |

| Видовой состав  | 05.07                               |       | 10.07 |       | 17.07 |       | 24.07 |      | 31.07 |      |
|---|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|
|   | 1                                   | 2     | 1     | 2     | 1     | 2     | 1     | 2    | 1     | 2    |
|   | <i>Coelastrum microrogorum</i> Näg. | 3,92  | 1,58  | 4,62  | 3,77  | 1,28  | 0,83  | 0,20 | 0,10  |      |
| <i>Coenocystis obtusa</i> Korschik.                                   | 0,10                                | 0,06  | 0,05  | 0,08  | 0,14  | 0,11  | 0,06  | 0,06 |       |      |
| <i>Cosmarium undulatum</i> Corda                                      | 0,25                                | 0,44  | 0,62  | 1,06  | 0,97  | 1,11  | 0,23  | 0,19 | 0,27  | 0,11 |
| <i>Crucigenia quadrata</i> Morren.                                    | 0,04                                | 0,02  | 0,09  | 0,04  | 0,03  | 0,01  | 0,02  | 0,01 | 0,03  | 0,01 |
| <i>Lambertia ocellata</i> Korschik.                                   | 0,20                                | 0,09  | 0,01  | 0,01  |       |       |       |      |       |      |
| <i>Oocystis submarina</i> Lagerth.                                    | 20,80                               | 11,35 | 29,46 | 17,82 | 29,02 | 16,06 | 4,31  | 1,56 | 0,14  | 0,69 |
| <i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.                            | 0,70                                | 0,70  | 0,97  | 0,93  |       |       | 1,20  | 0,32 | 0,23  | 0,11 |
| <i>P. duplex</i> Meyen  |                                     |       | 0,14  | 0,12  | 0,37  | 0,33  | 0,12  | 0,19 | 1,03  | 0,41 |
| <i>P. tetras</i> (Ehr.) Ralfs   |                                     |       |       |       |       |       |       |      |       |      |
| <i>Scenedesmus acuminatus</i> var. <i>acuminatus</i> (Lagerth.) Chod. | 0,02                                |       | 0,08  | 0,04  |       |       | 0,02  |      |       |      |
| <i>S. acuminatus</i> var. <i>biseriatus</i> Reinh.                    |                                     |       |       |       |       |       | 0,03  |      | 0,04  |      |
| <i>S. denticulatus</i> Lagerth.                                       | 0,08                                | 0,04  |       |       |       |       |       |      |       |      |
| <i>S. quadricauda</i> (Turp.) Breb.                                   | 0,36                                | 0,26  | 0,31  | 0,28  | 0,70  | 0,43  | 0,29  | 0,35 | 0,18  | 0,08 |
| <i>Schroederia robusta</i> Korschik.                                  | 0,20                                | 0,07  | 0,41  | 0,37  | 0,26  | 0,16  | 0,23  | 0,13 |       |      |
| <i>Staurastrum gracile</i> Ralfs                                      | 10,94                               | 4,94  |       |       |       |       |       | 0,54 |       |      |
| <i>Tetraëdron incus</i> (Teil.) G. M. Smith                           | 0,01                                | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,03  | 0,01  | 0,01 | 1,99  | 1,46 |
| Итого   | 37,73                               | 19,63 | 37,07 | 24,77 | 33,07 | 19,27 | 7,07  | 3,51 |       |      |



Приложение 5 (продолжение)

| Видовой состав                                  | 05.07 |       | 10.07 |       | 17.07 |       | 24.07 |       | 31.07   |        |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
|   | 1     | 2     | 1     | 2     | 1     | 2     | 1     | 2     | 1       | 2      |
| <b>Тип Пирофитовые</b>                          |       |       |       |       |       |       |       |       |         |        |
| <i>Seratiium hirsutinella</i> (O. F. M.) Bergh. |       | 5,62  |       |       |       |       |       |       | 7,11    | 2,17   |
| <i>Chrootoxas acuta</i> Uterm.                  | 0,82  | 0,19  | 0,17  | 0,10  | 0,72  | 0,71  | 0,14  | 0,09  | 0,05    | 0,05   |
| <i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja              | 0,19  | 0,09  | 0,07  | 0,09  | 0,49  | 0,43  | 0,38  | 0,22  | 0,18    | 0,04   |
| <i>Gymnodinium mirabile</i> Renard              |       | 5,90  |       | 0,19  | 1,21  | 1,14  | 0,52  | 2,24  | 7,33    | 2,27   |
| Итого   | 1,01  |       | 0,23  |       |       |       |       | 2,55  |         |        |
| <b>Тип Диагомовые</b>                           |       |       |       |       |       |       |       |       |         |        |
| <i>Amploga</i> sp. Ehr.                         | 2,57  | 2,35  | 1,13  | 0,29  | 0,29  | 0,17  | 0,12  | 0,17  |         |        |
| <i>Cyclotella</i> sp. Kütz.                     |       |       |       | 1,03  |       |       | 0,04  | 0,02  |         |        |
| <i>Melosira</i> sp. Ag.                         | 0,35  | 0,18  | 0,62  | 0,67  | 1,09  | 0,63  | 0,09  | 0,07  | 0,27    |        |
| <i>Navicula</i> sp. Bory.                       | 3,94  | 1,28  | 5,11  | 3,89  | 1,64  | 0,83  | 0,02  | 0,04  |         |        |
| <i>Stephanodiscus</i> sp. Ehr.                  |       |       |       |       |       |       | 2,63  | 0,05  |         |        |
| <i>Surirella</i> sp. Turp.                      |       | 0,07  | 0,11  | 0,25  | 3,03  | 1,78  | 0,20  | 0,31  |         |        |
| <i>Synedra</i> sp. Ehr.                         | 6,86  | 3,88  | 7,25  | 6,76  |       |       | 3,22  | 0,65  | 0,27    |        |
| Итого   |       |       |       |       |       |       |       |       |         |        |
| <b>Тип Эвгленовые</b>                           |       |       |       |       |       |       |       |       |         |        |
| <i>Trachelomonas volvo-</i>                     |       |       |       |       |       |       |       |       |         |        |
| <i>sinopsis</i> Swir.                           |       |       | 0,28  | 0,21  | 0,44  | 0,36  | 0,08  | 0,07  | 0,44    | 0,44   |
| Итого   |       |       | 0,28  | 0,21  | 0,44  | 0,36  | 0,08  | 0,07  | 0,44    | 0,44   |
| <b>Тип Золотистые</b>                           |       |       |       |       |       |       |       |       |         |        |
| <i>Mallomonas</i> sp. Perty                     | 0,13  | 0,98  |       |       |       |       | 0,06  | 0,07  |         |        |
| Итого   | 0,13  | 0,98  |       |       |       |       | 0,06  | 0,07  |         |        |
| Всего   | 56,13 | 35,08 | 53,93 | 36,30 | 85,81 | 45,79 | 42,90 | 36,02 | 4583,87 | 661,34 |

Приложение 5 (продолжение)  
 Видовой состав и биомасса, г/м<sup>3</sup>, фитопланктона в водозаборном (1) и водосбросном (2) каналах  
 Белозерского водохранилища в 1991 г.

| Видовой состав                                      | 09.07 |       | 16.07  |       | 23.07  |        |
|---|-------|-------|--------|-------|--------|--------|
|   | 1     | 2     | 1      | 2     | 1      | 2      |
| <b>Тип Синезеленые</b>                              |       |       |        |       |        |        |
| <i>Alabaena flos-aquae</i><br>(Lyngb.) Breb.        | 0,32  | 0,09  | 0,18   | 0,21  | 0,15   | 0,03   |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i><br>(L.) Ralfs       | 19,08 | 10,36 | 54,70  | 46,51 | 90,89  | 70,79  |
| <i>Gomphosphaeria lacustris</i><br>Chod.            |       |       |        |       | 0,02   |        |
| <i>Merismopedia tenuissima</i><br>Lemm.             | 0,08  | 0,01  |        |       |        |        |
| <i>Microcystis aeruginosa</i><br>Kutz. emend. Elenk | 25,88 | 14,98 | 95,65  | 49,10 | 166,67 | 99,33  |
| <i>M. pulvereae</i> (Wood) Forti<br>emend. Elenk    | 0,24  | 0,07  | 0,16   | 0,05  | 0,20   | 0,04   |
| <i>Phormidium tenue</i> (Me-<br>negh.) Gom.         | 0,04  |       |        |       |        |        |
| Итого   | 45,63 | 25,52 | 150,69 | 95,87 | 257,92 | 170,19 |
| <b>Тип Зеленые</b>                                  |       |       |        |       |        |        |
| <i>Ankistrodesmus minutis-<br/>simus</i> Korschik.  | 0,02  | 0,01  | 0,02   | 0,01  | 0,02   | 0,04   |
| <i>Closterium acutum</i><br>(Lyngb.) Breb.          | 0,03  | 0,03  | 0,02   | 0,03  | 0,02   | 0,01   |
| <i>C. gracile</i> Breb.<br><i>C. jenneri</i> Ralfs  |       |       |        | 0,06  | 0,09   |        |

Приложение 5 (продолжение)

| Видовой состав                              | 09.07                             |      | 16.07 |      | 23.07 |      |
|---|-----------------------------------|------|-------|------|-------|------|
|   | 1                                 | 2    | 1     | 2    | 1     | 2    |
|   | <i>Coelastrum microporum</i> Näg. | 0,20 | 0,27  | 0,29 | 0,13  | 0,24 |
| <i>Coenocystis obiusa</i> Korschik.         | 0,03                              | 0,10 | 0,02  | 0,02 | 0,02  |      |
| <i>Cosmarium undulatum</i> Corda            | 0,74                              | 0,49 | 0,26  | 0,26 | 0,32  | 0,08 |
| <i>Lambertia ocellata</i> Korschik.         | 0,03                              |      | 0,01  | 0,01 |       | 0,01 |
| <i>Oocystis submarina</i> Lagerth.          | 2,87                              | 1,76 | 0,83  | 0,88 | 0,61  | 0,40 |
| <i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.  | 1,39                              | 0,74 | 0,19  | 0,09 |       |      |
| <i>P. duplex</i> Meyen                      |                                   |      | 1,05  | 0,58 | 0,98  | 0,16 |
| <i>S. denticulatus</i> Lagerth.             | 0,03                              | 0,02 |       |      | 0,02  |      |
| <i>S. quadricauda</i> (Turp.) Breb.         | 0,16                              | 0,10 | 0,06  | 0,08 | 0,07  | 0,06 |
| <i>Schroederia robusta</i> Korschik.        | 0,02                              |      | 0,01  | 0,01 | 0,02  | 0,01 |
| <i>Staurastrum gracile</i> Ralfs            |                                   |      |       |      |       | 0,39 |
| <i>Tetraëdron incus</i> (Teil.) G. M. Smith | 0,01                              | 0,01 | 0,01  |      |       |      |
| Итого                                       | 5,52                              | 3,52 | 2,75  | 2,14 | 2,40  | 1,17 |

| Видовой состав                                 | 09.07 |       | 16.07        |              | 23.07         |              |
|--|-------|-------|--------------|--------------|---------------|--------------|
|  | 1     | 2     | 1            | 2            | 1             | 2            |
| <b>Тип Пирофитовые</b>                         |       |       |              |              |               |              |
| <i>Ceratium hirundinella</i> (O. F. M.) Bergh. | 4,99  | 2,02  | 2,65         | 2,23         | 9,92          | 7,27         |
| <i>Chroomonas acuta</i> Uterm.                 | 0,19  | 0,03  | 0,13         | 0,12         | 0,07          | 0,04         |
| <i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja             |       |       |              |              |               |              |
| <i>Gymnodinium mirabile</i> Renard             | 0,21  | 0,16  | 0,40         | 0,26         | 0,15          | 0,10         |
| Итого  | 5,38  | 2,21  | 0,83<br>4,01 | 1,29<br>3,90 | 1,16<br>11,29 | 0,83<br>8,24 |
| <b>Тип Диагомоновые</b>                        |       |       |              |              |               |              |
| <i>Cyclotella</i> sp. Kütz.                    | 0,31  | 0,29  | 0,18         | 0,23         | 0,27          | 0,25         |
| <i>Fragilaria</i> sp. Lyngb.                   | 0,02  | 0,02  |              |              |               |              |
| <i>Melosira</i> sp. Ag.                        | 0,14  | 0,88  | 0,15         | 0,23         | 0,07          | 0,04         |
| <i>Nitzschia</i> sp. Hass.                     |       |       |              |              |               |              |
| <i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grun.         | 0,17  | 0,07  |              | 0,10         | 0,16          |              |
| <i>Surirella</i> sp. Turp.                     |       |       |              |              |               |              |
| Итого  | 0,64  | 1,26  | 0,33         | 0,56         | 0,50          | 0,03<br>0,32 |
| <b>Тип Эвгленовые</b>                          |       |       |              |              |               |              |
| <i>Trachelomonas volvo-</i>                    |       |       |              |              |               |              |
| <i>cinopsis</i> Swir.                          | 0,31  | 0,29  | 0,18         | 0,23         | 0,27          | 0,25         |
| Итого  | 0,31  | 0,29  | 0,18         | 0,23         | 0,27          | 0,25         |
| <b>Тип Зоолитистые</b>                         |       |       |              |              |               |              |
| <i>Mallomonas</i> sp. Perty                    |       |       |              | 0,05         | 0,11          | 0,02         |
| Итого  |       |       |              | 0,05         | 0,11          | 0,02         |
| Всего  | 57,49 | 32,79 | 157,95       | 102,74       | 272,49        | 180,19       |

**Видовой состав и численность зоопланктона, экз/м<sup>3</sup>, в водозаборном (1) и водосборном (2) каналах Белоярского водохранилища в 1990 г.**

Приложение 6

| Видовой состав                         | 10.07  |       | 17.07 |       | 24.07 |       | 31.07  |       |
|--|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
|  | 1      | 2     | 1     | 2     | 1     | 2     | 1      | 2     |
| <b>Класс Ракообразные</b>              |        |       |       |       |       |       |        |       |
| <b>Ветвистоусые</b>                    |        |       |       |       |       |       |        |       |
| <i>Alona rectangula</i> Sars.          |        | 56    |       |       |       |       |        |       |
| <i>Bosmina longirostris</i> Müll.      | 10649  | 10192 | 720   | 703   |       |       | 14880  | 9590  |
| <i>B. kessleri</i> Ujjan.              | 3341   | 1728  |       |       | 720   | 980   | 9600   | 7140  |
| <i>Bythotrephes longimanus</i> Leydig. |        |       |       |       |       |       | 960    |       |
| <i>Clydorus sphaericus</i> Müll.       | 3132   | 728   | 2304  | 563   | 2880  | 1820  | 1920   | 2200  |
| <i>Daphnia cristata</i> Sars.          | 5011   | 3992  | 4752  | 2114  | 2448  | 1610  | 24960  | 16170 |
| <i>D. cucullata</i> Sars.              | 3341   | 2616  | 9504  | 9333  | 1296  | 770   | 47520  | 15890 |
| <i>D. pulex</i> De Geer.               | 3132   | 2016  | 1152  | 988   | 0     | 0     | 5760   | 1330  |
| <i>Diaphanosoma brachyurum</i> Liev.   | 3341   | 616   | 2016  | 1641  | 2448  | 1120  | 1920   | 1400  |
| <i>Leptodora kindtii</i> Focke         | 418    | 0     | 144   | 0     | 0     | 0     | 480    | 0     |
| <b>Веслоногие</b>                      |        |       |       |       |       |       |        |       |
| <i>Acanthocyclops viridis</i> Jur.     | 626    | 112   | 2016  | 563   | 432   | 630   | 1440   | 70    |
| <i>Cyclops vicinus</i> Ujjan.          | 0      | 0     | 144   | 140   |       |       | 1440   | 0     |
| <i>Macrocyclus albidus</i> Jur.        | 2506   | 504   | 5904  | 3846  | 2160  | 1680  | 3840   | 700   |
| <i>Diaptomus graciloides</i> Lill.     | 26304  | 6888  | 15552 | 5675  | 4752  | 4830  | 53760  | 5250  |
| Молодь                                 | 19001  | 4592  | 22608 | 7504  | 5616  | 5040  | 144480 | 7770  |
| <b>Класс Коловратки</b>                |        |       |       |       |       |       |        |       |
| <i>Kellicottia longispina</i> Kell.    | 14616  | 2184  | 5328  | 3752  | 1008  | 630   | 1200   | 840   |
| <i>Keratella quadrata</i> Müll.        | 27353  | 4760  | 10656 | 8020  | 7632  | 3710  | 1190   | 1050  |
| <i>K. cochlearis</i> Gosse             | 0      | 56    | 144   | 94    | 1728  | 210   |        |       |
| <b>Всего</b>                           | 122771 | 41040 | 82944 | 44936 | 33120 | 23030 | 315350 | 69400 |

*Приложение 6 (продолжение)*  
**Видовой состав и численность зоопланктона, экз/м<sup>3</sup>, в водозаборном (1) и водосборном (2) каналах Белоярского водохранилища в 1991 г.**

| Видовой состав                       | 9.07  |       | 16.07  |       | 23.07  |       | 30.07  |       |
|--------------------------------------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
|                                      | 1     | 2     | 1      | 2     | 1      | 2     | 1      | 2     |
| <b>Класс Ракообразные</b>            |       |       |        |       |        |       |        |       |
| <b>Ветвистоусые</b>                  |       |       |        |       |        |       |        |       |
| <i>Bosmina longirostris</i> Müll.    | 9792  | 2772  | 12096  | 10388 | 16800  | 10710 | 8976   | 5544  |
| <i>B. kessleri</i> Uljan.            | 3456  | 441   |        |       | 4800   | 3220  | 9768   | 3444  |
| <i>Chydorus sphaericus</i> Müll.     | 24480 | 1339  | 25536  | 3185  | 39840  | 9100  | 48312  | 11760 |
| <i>Daphnia cristata</i> Sars.        | 2304  | 2394  | 9744   | 3724  | 2880   | 2590  | 19008  | 7224  |
| <i>D. sicullata</i> Sars.            | 8640  | 1764  | 10080  | 3577  | 3360   | 2030  | 16896  | 7644  |
| <i>D. pulex</i> De Geer.             | 288   | 189   | 1008   | 637   | 1440   | 770   | 3960   | 504   |
| <i>Diaphanosoma brachyurum</i> Liev. | 2880  | 1134  | 8400   | 1764  | 7680   | 3570  | 8976   | 1176  |
| <i>Leptodora kindtii</i> Focke       | 0     | 0     | 0      | 0     | 0      | 0     | 528    | 0     |
| <b>Веслоногие</b>                    |       |       |        |       |        |       |        |       |
| <i>Acanthocyclops virdidis</i> Jur.  | 288   | 145   | 3696   | 931   | 3840   | 700   | 1848   | 840   |
| <i>Cyclops vicinus</i> Uljan.        | 288   | 215   | 2016   | 441   | 1920   | 420   | 264    | 0     |
| <i>Macrocyclus albidus</i> Jur.      | 18720 | 3906  | 32592  | 4949  | 14400  | 3640  | 3168   | 2100  |
| <i>Diaptomus graciloides</i> Lill.   | 14112 | 5544  | 37296  | 5831  | 22080  | 5880  | 15048  | 4284  |
| Молодь                               |       |       |        |       |        |       | 33000  | 6300  |
| <b>Класс Коловратки</b>              |       |       |        |       |        |       |        |       |
| <i>Keratella quadrata</i> Müll.      | 4320  | 4788  | 15456  | 5390  | 21120  | 5250  | 8976   | 2940  |
| <i>K. cochlearis</i> Gosse           |       | 63    | 672    | 196   | 480    | 210   | 264    | 252   |
| <i>Microcodon claus</i> Ehrbg.       |       |       |        | 98    |        |       |        |       |
| Всего                                | 89568 | 24694 | 158592 | 41111 | 140640 | 48090 | 178992 | 54012 |

*Приложение 6 (продолжение)*  
**Видовой состав и биомасса зоопланктона, мг/м<sup>3</sup>, в водозаборном (1) и водосбросном (2) каналах Белоярского водохранилища в 1990 г.**

| Видовой состав                         | 10.07                     |         | 17.07   |         | 24.07  |        | 31.07    |         |
|--|---------------------------|---------|---------|---------|--------|--------|----------|---------|
|  | 1                         | 2       | 1       | 2       | 1      | 2      | 1        | 2       |
|  | <b>Класс Ракообразные</b> |         |         |         |        |        |          |         |
| <b>Ветвистоусые</b>                    |                           |         |         |         |        |        |          |         |
| <i>Alona rectangularis</i> Sars.       | 0,00                      | 0,22    | 0,00    | 0,00    | 0,00   | 0,00   | 0,00     | 0,00    |
| <i>Bosmina longirostris</i> Müll.      | 298,17                    | 285,38  | 20,16   | 19,68   | 0,03   | 0,03   | 416,64   | 268,52  |
| <i>B. kessleri</i> Ulfjan.             | 113,59                    | 58,75   | 0,03    | 0,03    | 24,48  | 33,32  | 326,40   | 242,76  |
| <i>Bythotrephes longimanus</i> Leydig. | 1,20                      | 1,20    | 1,20    | 1,20    | 1,20   | 1,20   | 1152,00  | 1,20    |
| <i>Chydorus sphaericus</i> Müll.       | 28,19                     | 6,55    | 20,74   | 5,07    | 25,92  | 16,38  | 17,28    | 19,80   |
| <i>Daphnia cristata</i> Sars.          | 726,60                    | 578,84  | 689,04  | 306,53  | 354,96 | 233,45 | 3619,20  | 2344,65 |
| <i>D. cucullata</i> Sars.              | 400,92                    | 313,92  | 1140,48 | 1119,96 | 155,52 | 92,40  | 5702,40  | 1906,80 |
| <i>D. pulex</i> De Geer.               | 689,04                    | 443,52  | 253,44  | 217,36  | 0,00   | 0,00   | 1267,20  | 292,60  |
| <i>Diaphanosoma brachyurum</i> Liev.   | 307,37                    | 56,67   | 185,47  | 150,97  | 225,22 | 103,04 | 176,64   | 128,80  |
| <i>Leptodora kindtii</i> Focke         | 41,80                     | 0,00    | 14,40   | 0,00    | 0,00   | 0,00   | 48,00    | 0,00    |
| <b>Веслоногие</b>                      |                           |         |         |         |        |        |          |         |
| <i>Acanthocyclops virdidis</i> Jur.    | 8,14                      | 1,46    | 26,21   | 7,32    | 5,62   | 8,19   | 18,72    | 0,91    |
| <i>Cyclops vicinus</i> Ulfjan.         | 0,00                      | 0,00    | 3,60    | 3,50    | 0,03   | 0,03   | 36,00    | 0,00    |
| <i>Macrocyclus albidus</i> Jur.        | 40,10                     | 8,06    | 94,46   | 61,54   | 34,56  | 26,88  | 61,44    | 11,20   |
| <i>Diaptomus graciloides</i> Lill.     | 789,12                    | 206,64  | 466,56  | 170,25  | 142,56 | 144,90 | 1612,80  | 157,50  |
| Молодь                                 | 5,70                      | 1,38    | 6,78    | 2,25    | 1,68   | 1,51   | 43,34    | 2,33    |
| <b>Класс Коловратки</b>                |                           |         |         |         |        |        |          |         |
| <i>Kellicottia longispina</i> Kell.    | 3,65                      | 0,55    | 1,33    | 0,94    | 0,25   | 0,16   | 0,30     | 0,21    |
| <i>Keratella quadrata</i> Müll.        | 13,68                     | 2,38    | 5,33    | 4,01    | 3,82   | 1,86   | 0,60     | 0,53    |
| <b>Всего</b>                           | 3467,27                   | 1965,52 | 2929,24 | 2070,62 | 975,84 | 663,34 | 14498,96 | 5377,81 |

*Приложение 6 (окончание)*  
**Видовой состав и биомасса зоопланктона, мг/м<sup>3</sup>, в водозаборном (1) и водосборном (2) каналах Белоярского водохранилища в 1991 г.**

| Видовой состав                         | 09.07                     |        | 16.07   |         | 24.07   |         | 30.07   |         |
|--|---------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|  | 1                         | 2      | 1       | 2       | 1       | 2       | 1       | 2       |
|  | <b>Класс Ракообразные</b> |        |         |         |         |         |         |         |
| <b>Ветвистоусые</b>                    |                           |        |         |         |         |         |         |         |
| <i>Alona rectangularis</i> Sars.       | 0,00                      | 0,00   | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    |
| <i>Bosmina longirostris</i> Müll.      | 274,18                    | 77,62  | 338,69  | 290,86  | 470,40  | 299,88  | 251,33  | 155,23  |
| <i>B. kessleri</i> Ujjan.              | 117,50                    | 14,99  | 0,03    | 0,03    | 163,20  | 109,48  | 332,11  | 117,10  |
| <i>Bythotrephes longimanus</i> Leydig. | 1,20                      | 1,20   | 1,20    | 1,20    | 1,20    | 1,20    | 1,20    | 1,20    |
| <i>Chydorus sphaericus</i> Müll.       | 220,32                    | 12,05  | 229,82  | 28,67   | 358,56  | 81,90   | 434,81  | 105,84  |
| <i>Daphnia cristata</i> Sars.          | 334,08                    | 347,13 | 1412,88 | 539,98  | 417,60  | 375,55  | 2756,16 | 1047,48 |
| <i>D. cucullata</i> Sars.              | 1036,80                   | 211,68 | 1209,60 | 429,24  | 403,20  | 243,60  | 2027,52 | 917,28  |
| <i>D. pulex</i> De Geer.               | 63,36                     | 41,58  | 221,76  | 140,14  | 316,80  | 169,40  | 871,20  | 110,88  |
| <i>Diaphanosoma brachyurum</i> Liev.   | 264,96                    | 104,33 | 772,80  | 162,29  | 706,56  | 328,44  | 825,79  | 108,19  |
| <i>Leptodora kindtii</i> Focke         | 0,00                      | 0,00   | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 52,80   | 0,00    |
| <b>Веслоногие</b>                      |                           |        |         |         |         |         |         |         |
| <i>Acanthocyclops vireidis</i> Jur.    | 0,01                      | 0,01   | 0,01    | 0,01    | 0,01    | 0,01    | 24,02   | 10,92   |
| <i>Cyclops vicinus</i> Ujjan.          | 7,20                      | 3,63   | 92,40   | 23,28   | 96,00   | 17,50   | 6,60    | 0,00    |
| <i>Macrocyclus albidus</i> Jur.        | 4,61                      | 3,44   | 32,26   | 7,06    | 30,72   | 6,72    | 50,69   | 33,60   |
| <i>Diaptomus graciloides</i> Lill.     | 561,60                    | 117,18 | 977,76  | 148,47  | 432,00  | 109,20  | 451,44  | 128,52  |
| Молодь                                 | 4,23                      | 1,66   | 11,19   | 1,75    | 6,62    | 1,76    | 9,90    | 1,89    |
| <b>Класс Коловратки</b>                |                           |        |         |         |         |         |         |         |
| <i>Kellicottia longispina</i> Kell.    | 0,00                      | 0,00   | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    |
| <i>Keratella quadrata</i> Müll.        | 2,16                      | 2,39   | 7,73    | 2,70    | 10,56   | 2,63    | 4,49    | 1,47    |
| <b>Всего</b>                           | 2892,22                   | 938,90 | 5308,14 | 1775,67 | 3413,44 | 1747,28 | 8100,06 | 2739,60 |



## ***Содержание***

|   |     |
|---|-----|
| ВВЕДЕНИЕ.....   | 3   |
| ОБЗОР ОСНОВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....  | 5   |
| 1. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЛОЯРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА.....                      | 15  |
| 2. ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЛОЯРСКОЙ АЭС КАК ИСТОЧНИКА ПОСТУПЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В ВОДОЕМ.....  | 17  |
| 3. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.....  | 19  |
| 4. ВИДОВОЙ СОСТАВ, ЧИСЛЕННОСТЬ И БИОМАССА ФИТОПЛАНКТОНА В БЕЛОЯРСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ..... | 24  |
| 5. ВИДОВОЙ СОСТАВ, ЧИСЛЕННОСТЬ И БИОМАССА ЗООПЛАНКТОНА В БЕЛОЯРСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ.....  | 63  |
| 6. ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ БЕЛОЯРСКОЙ АЭС НА ФИТО- И ЗООПЛАНКТОННЫЕ ОРГАНИЗМЫ.....   | 69  |
| 7. НАКОПЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ ПЛАНКТОНОМ БЕЛОЯРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА.....                   | 80  |
| ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....  | 91  |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....  | 96  |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....   | 101 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....   | 135 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....   | 144 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 4.....   | 146 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 5.....   | 147 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 6.....   | 167 |

*Научное издание*

**Маргарита Яковлевна Чеботина  
Валентина Петровна Гусева  
Александр Викторович Трапезников**

**ПЛАНКТОН И ЕГО РОЛЬ В МИГРАЦИИ  
РАДИОНУКЛИДОВ В ВОДОЕМЕ-ОХЛАДИТЕЛЕ АЭС**

Рекомендовано к изданию Ученым советом ИЭРиЖ  
и НИСО УрО РАН

Редактор *Г. Н. Старкова*  
Технический редактор *Е. М. Бородулина*  
Корректор *Е. Л. Горбунова*  
Компьютерная верстка *И. И. Глазыриной*

ЛР № 020764 от 24.04.98

НИСО УрО РАН № 124(01)—58Л. Сдано в набор 01.07.02.  
Подписано в печать 07.10.02. Формат 60×84 1/16. Бумага  
типографская. Печать офсетная. Усл. печ. л. 10,75. Уч.-изд. л.  
11. Усл. кр.-отт. 11. Тираж 300. Заказ 157.

620219, Екатеринбург, ГСП-169, ул. С. Ковалевской, 18.  
Типография УрО РАН.