

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КРАСНОЯРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА  
(ПРИНЦИПЫ, ЭТАПЫ ОРГАНИЗАЦИИ, СХЕМА, МОДЕЛЬ)**

**З.Г.Гольд, С.М.Чупров, В.М.Гольд, В.А.Сапожников,  
Л.А.Глущенко, И.И.Морозова, Н.А. Кожевникова,  
В.А. Попельницкий, А.В. Шапошников\***

**Аннотация**

*В представленной работе анализируется система экологического мониторинга Красноярского водохранилища, проведенного в период с 9 по 31 год его функционирования (1978-2001 гг.). Приводится описание и результаты реализации 4-х этапов мониторинга. Сбор информации по биоте (бактерио-, фито-, зоопланктон, перифитон, зообентос, рыбы) на водоеме осуществлялся по линии пассивных (биоиндикация) и активных (биотестирование) экспериментов по полной и сокращенной программам, включая определения продукции органического вещества планктона флюоресцентным методом и оценку токсичности природных вод по биотестам. Описывается принципиальная схема построения универсальной гидробиологической базы данных «Биота» и итоговые расчеты структурно-функциональных характеристик водных сообществ по многолетним рядам наблюдений. Анализируется схема информационной модели состояния экосистемы Красноярского водохранилища.*

**Введение**

Обсуждение системы мониторинга в России активизировалось перед Первым межправительственным совещанием по мониторингу (февраль 1974 г.), когда Ю.А. Израэль [7] четко определил мониторинг как систему долгосрочных регулярных наблюдений, оценки и прогноза антропогенных изменений в окружающей среде по специальным разработанным программам. В нашем случае это водные экосистемы и более конкретно - водная экосистема Красноярского водохранилища. Несмотря на то, что необходимость и значимость системы мониторинга сразу же были осознаны и приняты к действию научными и производственными коллективами, нормативные правительственные документы по организации государственного мониторинга водных объектов в России появились сравнительно недавно: Водный кодекс, ст. 78, 1995 г. и «Положение о ведении государственного мониторинга водных объектов» (Постановление Правительства РФ от 14.03.97 г.). И тем не менее в Красноярском крае, как отметили в 2000 г. В.А.Кореньков и И.В.Бабкина [8], единая интегрированная система мониторинга поверхностных водных объектов отсутствует. В рамках этих проблем итоги работ по «Экологическому мониторингу Красноярского водохранилища», проводимых с 1975 по 2001 гг. Красноярским госуниверситетом под руководством З.Г.Гольд, могут явиться составной частью программы организации и функционирования целостной интегрированной системы мониторинга водных объектов в Красноярском крае.

**Результаты и их обсуждение**

Красноярское водохранилище наполнялось с 1967 по 1970 гг. Находится оно в верхней части Енисея, простираясь в меридиональном направлении на 388 км при ширине от 1.5 км в приплотинной части до 15 км на Краснотуранском плесе. Это предгорный водоем долинного типа с осенне-зимней сработкой уровня в пределах 16-20 м; площадь его водного зеркала составляют 2000 км<sup>2</sup>; объем водных масс - 73.3 км<sup>3</sup>; максимальная и средняя глубины - 105 и 37 м. На глубины до 10; 10-30; 30-40 и более 40 м приходится 16; 28; 12 и 44 % площади водохранилища соответственно. Преобладающие грунты - каменистые и песчано-галечные; илистые и илисто-песчаные находятся в заливах крупных притоков и в глубоководной части водоема [1].

**На первом этапе** мониторинговых работ на Красноярском водохранилище проведены разработки программ и методик. Апробировано и внедрено в практику два варианта программ экологического мониторинга [3, 6]:

- *полная программа*, включает круглогодичные и стационарные наблюдения, максимально разветвленную сеть станций (табл. 1), исследования по наибольшему числу показателей гидрологического, гидрохимического и гидробиологического режимов, состоянию ихтиофауны, анализу источников загрязнения экосистемы, биотестированию вод (табл. 2);

\* © З.Г.Гольд, С.М.Чупров, В.М.Гольд, В.А.Сапожников, Л.А.Глущенко, И.И.Морозова, Н.А. Кожевникова, В.А. Попельницкий, А.В. Шапошников, Красноярский государственный университет, 2003.

**Пункты контроля по программе экологического мониторинга на Красноярском водохранилище  
(\* - регистрация первичной продукции)**

Район	Плес, район	№ ст.	Местоположение
1	2	3	4
Верхний	Устье р. Абакан	1	правый берег
		2	левый берег
	р. Енисей выше подпора	3	левый берег, 500 м выше речного порта
		4	фарватер
		5	правый берег
		6	район выброса хозяйственно-бытовых стоков г. Абакана
	500 м ниже станции 6	7	правый берег
		8	фарватер
		9	левый берег
<b>Усть-Абаканский плес</b>			
	Ниже с. Калинино	11	правый берег
		12	фарватер
		13	левый берег
	Аскыровская протока, 500 м выше сброса вод с Усть-Абаканских очистных сооружений (У-А ОС)	14	правый берег
		15	левый берег
		16	фарватер
	Аскыровская протока, район сброса вод с У-А ОС	17	центр по линии станции 18
		18	левый берег
		19	правый берег
		20	фарватер р. Енисей по линии станции 18
500 м ниже сброса вод У-А ОС	21	правый берег	
	22	левый берег	
	23	фарватер	
Район поступления стоков с лигниновых отвалов	24	левый берег	
<b>Моховский плес</b>			
	Начало Моховского плеса у п. Мохово	25	правый берег
		26*	левый берег
		27	фарватер
	Кукоуровский залив	28	устье
	Подпор залива Туба	29	левый берег
		30	правый берег
	Выход с Моховского плеса	31	правый берег
		32	фарватер
		33	левый берег
	Залив Сов.Хакасия	65	правый берег
66		левый берег	
Залив Кокса, зона подпора	67	фарватер устья	
<b>Краснотуранский плес</b>			
	Выше п. Абакано-Перевоз по линии устья залива Сыда	34	правый берег
		35	левый берег
		36*	фарватер
	з. Сыда, подпор у нефтебазы	38	левый берег
	з. Сыда, 500 м ниже нефтебазы	39*	фарватер
з. Сыда, выше г. Краснотуранска	40	поступление стока с очистных сооружений	
<b>Новоселовский плес</b>			
Средний	500 м выше пристани п. Новоселово, вход на плес	41	левый берег
		42	правый берег
	500 м ниже нефтебазы	43	фарватер
		44	правый берег
		45*	левый берег
	Залив Сисим, подпор	46	левый берег
		47	правый берег
		48	фарватер
	Залив Черный, зона подпора	68	фарватер
	Залив Кома, зона подпора	69	фарватер

1	2	3	4
<b>Приморский плес</b>			
	Устье р. Караульной	49*	район пристани п. Приморск
	500 м ниже нефтебазы	50* 51 52	левый берег фарватер плеса по линии ст.50 правый берег по линии ст.50
<b>Щетинкинский плес</b>			
<b>Нижний</b>	Залив Дербина, подпор	53 54	левый берег фарватер
	Щетинкинский плес	55 56* 57	фарватер правый берег, по линии выхода из залива Дербина левый берег по линии ст.56
	Залив Огур, подпор	70	фарватер
<b>Приплотинский плес</b>			
	У плотины ГЭС, по линии лодочной станции	58* 59 60	левый берег, 500м ниже лодочной станции середина по линии ст. 58 правый берег по линии ст. 58

- *сокращенная программа*, включает минимальное число реперных (продукционных) станций наблюдений (выбранных по результатам полной программы) и наиболее характерные показатели экологического состояния водохранилища.

В проведенном экологическом мониторинге на Красноярском водохранилище отработано два метода:  
I - маршрутные биосъемки по всей акватории водохранилища в период открытой воды;

II - стационарные исследования, являющиеся обязательным элементом полной программы. Они включают экспериментальные работы по оценке кинетических продукционно-деструкционных характеристик системы, ихтиологические исследования, биотестирование вод. Стационарные исследования проводились в Приплотинном районе, Щетинкинском, Приморском, Новоселовском, Моховском плесах, в заливах - Сыда, Сисим, Дербина.

Приоритетные принципы биосъемок, исходя из особенностей гидрологического режима Красноярского водохранилища, таковы: оперативность во времени, комплексность одновременной регистрации гидролого-физических, гидрохимических и гидробиологических показателей, использование автоматических приемов регистрации ряда показателей, сопоставимость методик исследования по годам.

Таблица 2

Полная программа экологического мониторинга Красноярского водохранилища

Параметры	Показатели
1. Гидрологические, гидрофизические	1.1. Морфометрия и гидрография 1.2. Режим течения 1.3. Температурный режим 1.4. Уровенный режим 1.5. Прозрачность
2. Гидрохимические	2.1. Биогенные компоненты (С, N, P, O <sub>2</sub> ) 2.2. Органические компоненты 2.3. Тяжелые металлы 2.4. Реакция среды 2.5. БПК <sub>5</sub> , БПК <sub>полн.</sub>
3. Гидробиологические	3.1. Планктонные сообщества (бактерио-, фито-, зоопланктон) 3.2. Донные сообщества и перифитон 3.3. Ихтиофауна 3.4. Продукционно-деструкционные характеристики планктона 3.5. Взвешенное органическое вещество, сестон 3.6. Биотестирование вод
4. Санитарно-эпидемиологические	4.1. Гельминтозное заражение 4.2. Грибковое заражение 4.3. Бактериально-вирусное заражение 4.4. Ихтиопаразитологические заражения

В ходе маршрутных биосъемок отработаны методики отбора проб биоты, определения продукции и деструкции органического вещества планктоном, оценки токсичности вод по биотестам:

- в пределах каждого плеса исследования проводились на 3-5 станциях, намеченных в соответствии с «Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами» [14] и «Правилами контроля качества воды водоемов и водотоков» [10];
- во все годы исследований применялись общепринятые в гидроэкологии методы отбора и обработки проб с включением приборов автоматической регистрации функционального состояния фитопланктона, разработанные специалистами кафедры физиологии растений Красноярского государственного университета под руководством проф. В.М.Гольда [11, 13];
- отбор проб планктона осуществлялся по всей толще водного столба, либо фракционно с шагом 5-10 м, либо по функциональному принципу: эвфотический, трофогенный слой (горизонты - поверхность, прозрачность, 2.5 прозрачности) и дисфотический, нетрофогенный, составляющий 30-75 % от общей глубины (горизонты - 0.5 нетрофогенного, придонный). Отделение от воды бактерий проводилось с использованием мембранных фильтров с диаметром пор 0.25-0.30 мкм, водорослей - 0.85 мкм. Зоопланктон отбирался сетью Джели (газ № 72), профильтровывалось 147 л воды с каждого горизонта. Первичная продукция и деструкция органического вещества планктоном определялась методом светлых и темных склянок в кислородной модификации с 6-часовой экспозицией в водоеме на соответствующих горизонтах или флуоресцентным методом [12].

Макрозообентос отбирался дночерпателями системы Экмана-Берджа и стратометром в трех повторностях, промывалка - из газа № 32, перифитон - методом соскоба оброста с субстратов с площади 9 см<sup>2</sup> в трех повторностях.

Вторичная продукция гетеротрофных популяций определялась физиологическим методом [9].

**Второй этап** в организации и проведения экологического мониторинга на Красноярском водохранилище включал цикл информационно-аналитических работ: камеральная обработка проб, автоматизация расчетов от микроскопов до выводов о качестве воды и состоянии экосистем, хранение информации. Разработана схема универсальной гидробиологической базы «Биота» и алгоритмы расчетов по модулям базы (рис. 1). В базе данных реализовано 8 модулей: бактерио-, фито-, зоопланктон, зообентос, первичная продукция, флуоресцентные характеристики фитопланктона, перифитон, ихтиофауна. Модули объединены в единое целое *программной оболочкой*, написанной на встроенном в базу данных «PARADOX 9» объективно-ориентированном языке программирования Object PAL с поддержкой сетевых возможностей. Такой подход обеспечивает, с одной стороны, возможность *одновременного доступа* ко всем регистрируемым параметрам различных компонент биоты для сравнительного анализа, с другой - *расширения набора компонент* за счет включения новых модулей. Программа функционирует под управлением операционных систем WINDOWS 9\*, WINDOWS NT, WINDOWS XP.

Разработанная программная оболочка предназначена для просмотра, редактирования, ввода первичных данных, расчета структурно-функциональных показателей видов и сообществ и для разведочного статистического анализа.

Реализация возможностей работы с картой-схемой Красноярского водохранилища и встроенная навигация по сетке станций отбора проб позволяют связать *содержательную* информацию базы данных с *графической* информацией и с моделирующими *алгоритмами*.

Поиск и расчет в автоматическом режиме в соответствии с алгоритмами или вновь задаваемыми «Запросами» позволяют вычлнить отдельные *пространственные* (например, по плесам и горизонтам), *временные* (по сезону, годам, по эмпирическим и расчетным данным) блоки и соответствующие обобщенные характеристики биоты в пространственно-временной динамике. Так, по полиномиальной кривой (полином 5 степени), построенной по 25-летнему ряду величин биомассы фитопланктона Красноярского водохранилища в пространственном аспекте по всем станциям наблюдений (табл. 1) выявлено два блока станций с одинаковым диапазоном варьирования биомассы (a - b, c - d рис. 2) и три группы станций с высокими пиковыми значениями биомассы (ст. 10 - 11, ст. 38 - 40, ст. 66 - 67).

Реализация принципа одновременного доступа к модулям базы позволяет получать сопряженные кривые межгодовой (1979-2001 гг.) динамики любых структурно-функциональных характеристик биоты по всем районам акватории водохранилища, по всей 100-метровой толще пелагиали. В итоге оценка межгодовой динамики плотности сообществ биоты Красноярского водохранилища выявила (рис. 3) [5, 15]:

- *упрощение* видовой структуры сообществ;
- *стабилизацию* структурообразующих комплексов;
- распространение *эффектов «цветения»* вод по всей акватории водохранилища;
- *временные циклы* варьирования плотности сообществ (11-15 лет).

Качество воды Красноярского водохранилища, оцененное по характеристикам биоты, слабо варьирует по годам в рамках каждого биотопа, более значимые различия проявляются между биотопами: *пелагиаль* -

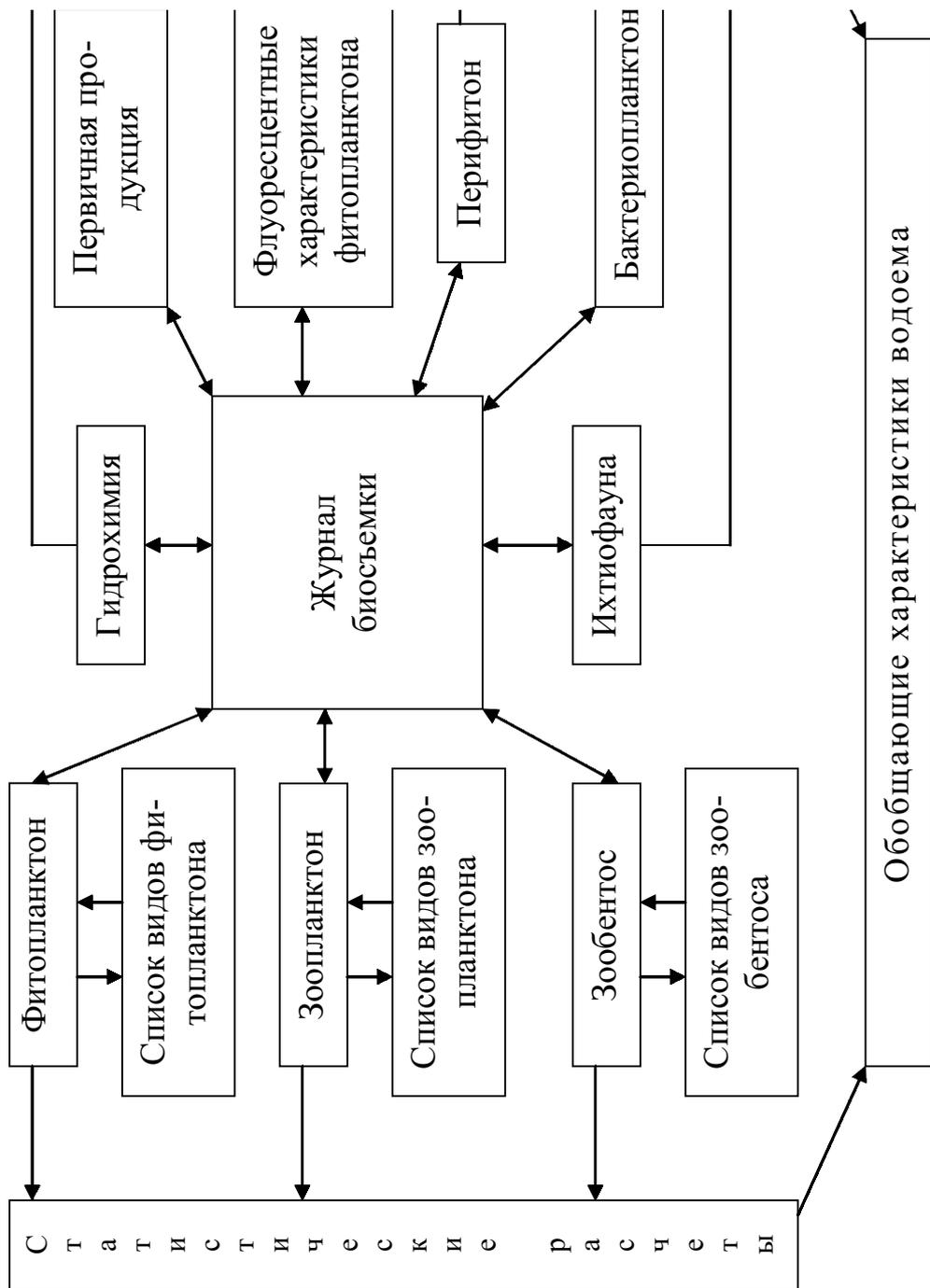


Рис. 1. Принципиальная схема построения универсальной гидробиологической базы данных

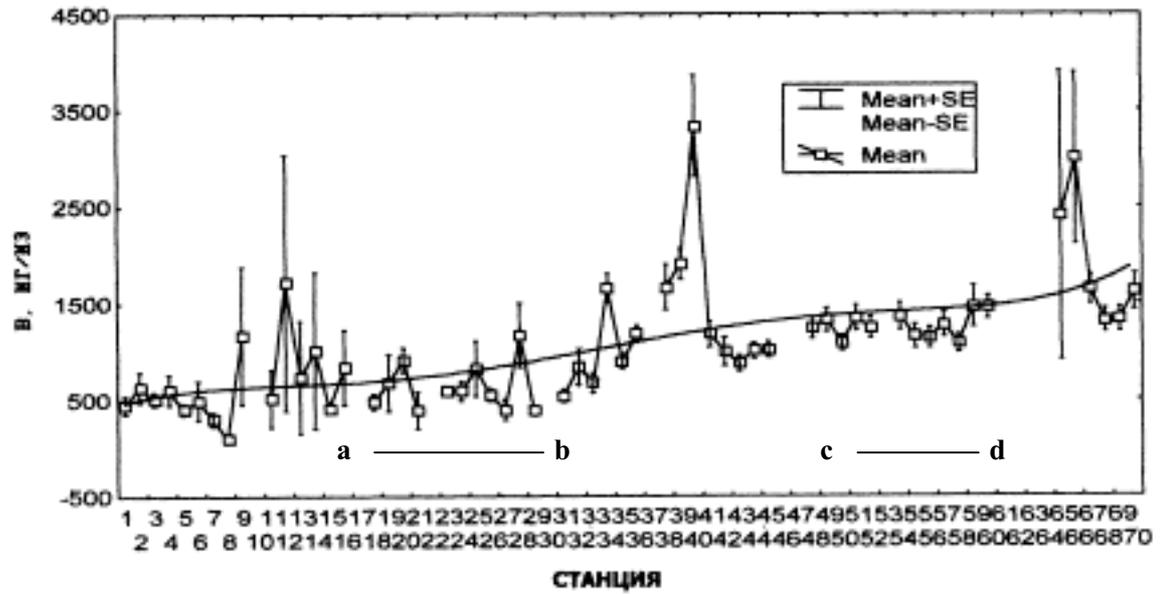


Рис. 2. Пространственное распределение величин биомассы фитопланктона Красноярского водохранилища за период 1979-2000 гг.

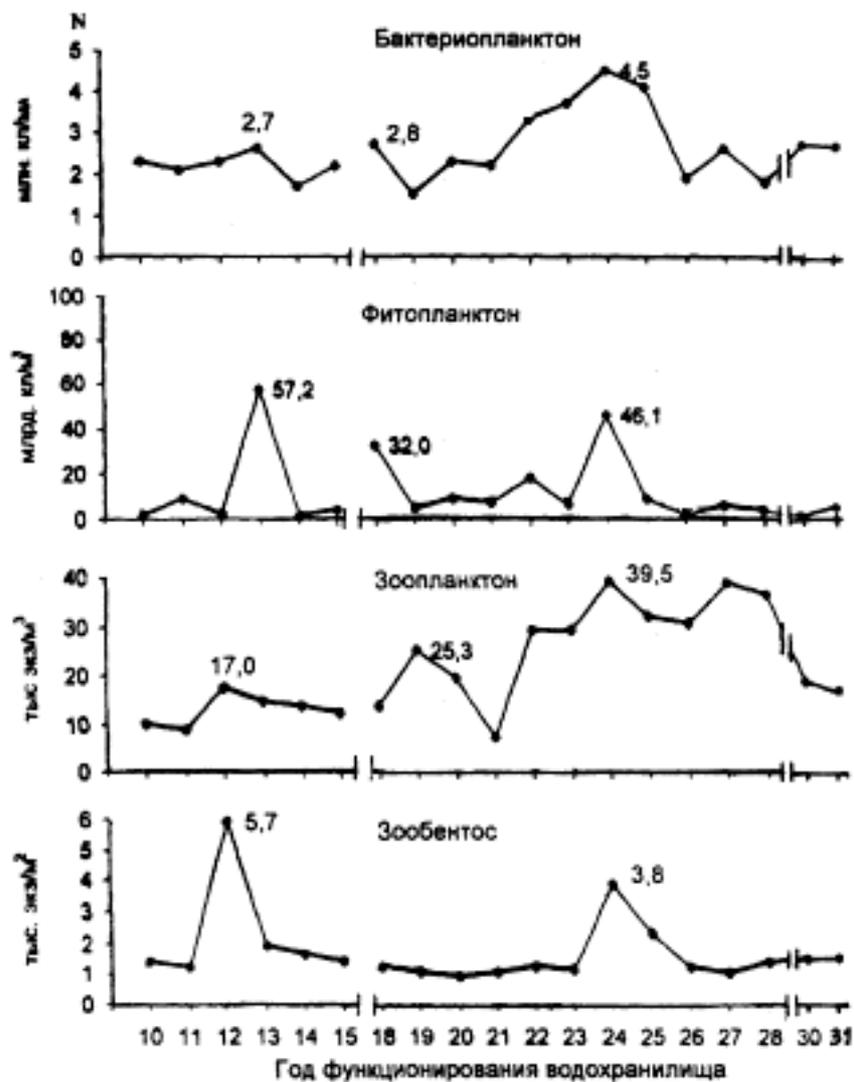


Рис. 3. Межгодовая динамика численности планктонных и донных сообществ Красноярского водохранилища

по величинам численности и индекса сапробности бактерио-, фито-, зоопланктона вода оценивается III классом, умеренное загрязнение  $\beta$ -мезосапробная зона; *бенталь* - по индексу сапробности макрозообентоса вода соответствует IV-V классам, загрязненная - грязная,  $\beta$ -мезо-, полисапробная зона [15].

По величинам валовой первичной продукции трофические состояния оцениваются как удовлетворительное и соответствует, по классификации Бульона В.В. [2], II-IV классам, существенно варьируя по районам водохранилища.

Ихтиологические исследования (модуль «Ихтиофауна» базы данных «Биота») включали анализ роста, размножения, питания рыб, выявление различных аномалий в развитии рыб с использованием физиолого-биохимических показателей. В настоящее время в водохранилище обитает 22 вида рыб и минога сибирская. Новыми видами-акклиматизантами для водохранилища являются: лещ - *Abramis brama* (Linnaeus, 1758), пелядь *Coregonus peled* (Gmelin, 1789), омуль байкальский *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgy, 1775), сазан, обыкновенный карп - *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758, форель радужная - *Parasalmo mykiss gairdneri* (Richardson, 1836).

Доминируют по численности в водохранилище лещ, плотва сибирская и окунь речной. Лососевые и хариусовые - таймень, ленок, хариус - обитают преимущественно в притоках рек, впадающих в водохранилище и зоне выклинивания подпора. Места обитания осетровых - стерлядь и осетр сибирский - затопленные русла Енисея и крупных притоков средней и верхней части водохранилища. Особенностью ихтиофауны водохранилища является низкая численность хищных рыб.

В Красноярском водохранилище у рыб зарегистрировано заболевание, опасное для человека, дифиллоботриоз. Плереоцеркоидами широкого лентеца - *Diphyllobothrium latum* (L) заражены окунь, щука, таймень, ленок, налим. У рыб в ряде заливов степень инвазии равна 70-80%. Угрозу для рыб представляет эпизоотия лигулеза - возбудитель ремнец *Ligula intestinalis* (L) и в меньшей степени диграммоза - возбудитель *Digramma interrupta* (Rud.). У рыб верхней и средней части водохранилища отмечаются патологические изменения печени, селезенки, воспаление кишечника и структуры крови: разрушение эритроцитов, выход ядер и гемоглобина из клеток, вакуолизация цитоплазмы эритроцитов.

Интегральным звеном схемы экологического мониторинга Красноярского водохранилища определена оценка состояния экосистемы. Эту оценку проводили по следующим характеристикам: экологические модификации, качество воды по химическим и биологическим (биоиндикация, биотестирование) дескрипторам и трофический статус.

Поэтому в программу мониторинговых маршрутных биосъемок на Красноярском водохранилище были включены исследования по экотоксикологии, оценке токсичности вод по биотестам. Тестирование вод в 2000-2001 гг. проведено на водоеме с тест-объектами - водорослями *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb., светящимися бактериями *Photobacterium phosphoreum* (Cohn.) Ford, парамециями *Paramecium caudatum* Ehrh., рачками *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg. Практически по всей акватории Красноярского водохранилища вода оказывает на живые организмы токсическое действие. Выявлено, что кроме факторов внешнего загрязнения (оформленного и рассеянного), вызывающего токсические эффекты у гидробионтов, имеют место дополнительные эндогенные (внутриводоемные) факторы - воздействие токсичных метаболитов объектов «цветения» вод. Токсичность по биотестам зарегистрирована и на тех участках водохранилища, где нет явного поступления загрязненных стоков, но на этих участках распространено «цветение» вод [4]. *Результаты по биотестированию занесены во вновь создаваемую базу данных «Биотест».*

**Завершающим этапом** в организации и проведении экологического мониторинга Красноярского водохранилища служит «Построение информационной модели экосистемы Красноярского водохранилища». Эти работы были определены тематикой научно-образовательного центра «Енисей». *Цель этого раздела исследований - создание инструмента оперативной оценки и прогноза состояния водной экосистемы.*

Разработанная гипотетическая блок-схема информационной модели (рис. 4) включает блоки «статистической модели» и «математической модели», всего 11 блоков. Она реализует общую схему экологического мониторинга Красноярского водохранилища «наблюдение - оценка - анализ - прогноз».

*Блоки 1-3* являются стартовыми, они включают наиболее ответственные разделы работ:

- 1 - сбор информации по стандартной сетке станций в фиксированные сроки;
- 2- камеральная первичная обработка проб по всем составляющим биоты;
- 3 - формирование экологических баз данных «Биота», «Биотест» с включением гидрологических, гидрофизических и гидробиологических характеристик по природным сообществам и токсические эффекты по реакциям биотестов.

*Блок 4* «Расчет структурно- функциональных показателей состояния Биоты» является исходным к двум ветвям: статистическая и математическая модели.

*Блок 5* «Статистический анализ. Определение взаимосвязей характеристик биоты. Поиск интегральных показателей состояния экосистемы Красноярского водохранилища» дает исходную и итоговую информацию для блока № 11.

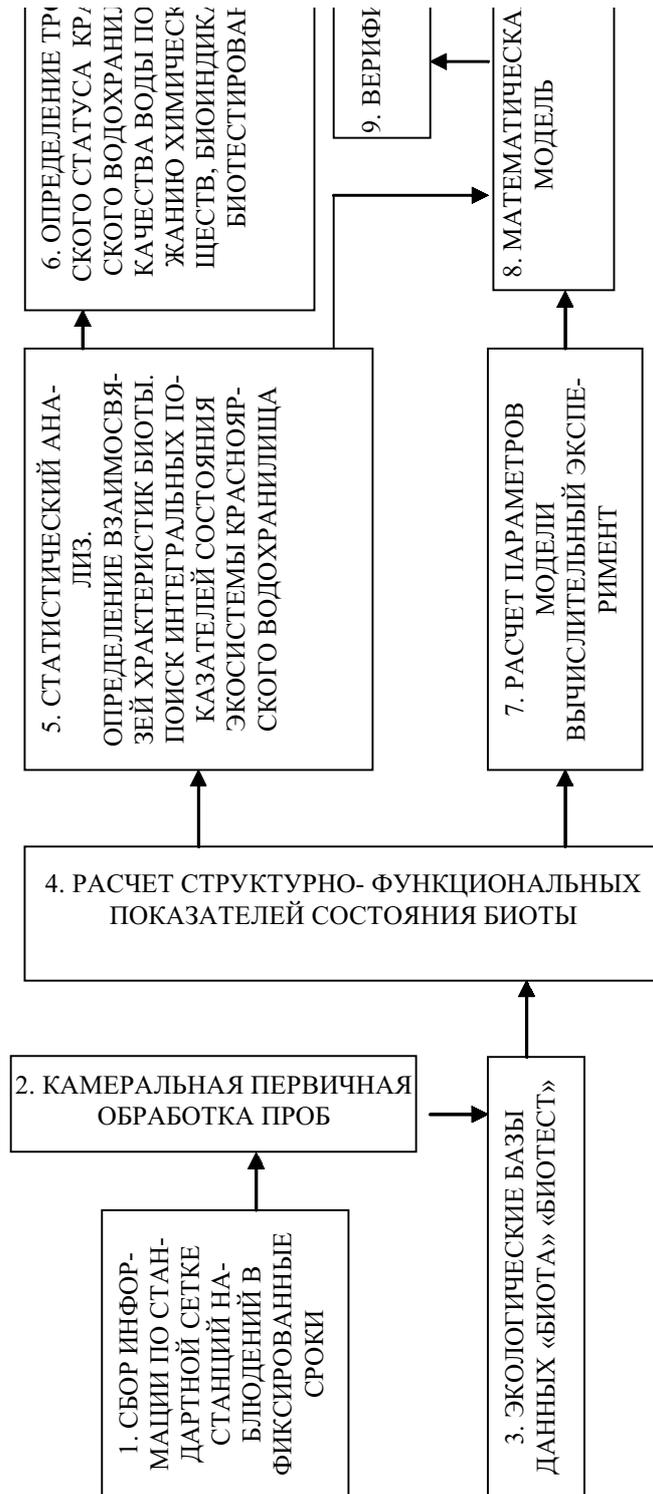


Рис. 4. Блок-схема информационной модели состояния экосистемы Красноярского водохранилища

Блок 6 «Определение трофического статуса Красноярского водохранилища и качества воды по содержанию химических веществ, биоиндикации и биотестированию», разрабатываются дескрипторы качества воды и комплексный унифицированный классификатор оценки качества воды по химическим и биологическим показателям (биоиндикация, биотестирование).

Блоки 7, 8, 9 включают элементы разработки математической модели, в т.ч. вычислительный эксперимент и верификацию модели.

Блок 10 «Прогноз состояния экосистемы» служит результирующим этапом математической модели.

Блок 11 «Оценка состояния экосистемы Красноярского водохранилища» - это заключительный этап реализации всей информационной модели.

### Заключение

Таким образом, в ходе экологического мониторинга Красноярского водохранилища реализованы следующие направления:

I. Сбор информации на водоеме по линии пассивных (биоиндикация) и активных (биотестирование) экспериментов.

II. Формирование баз данных «Биота», «Биотест».

III. Автоматизация расчетов, поиск интегральных показателей состояния экосистемы и качества вод Красноярского водохранилища.

IV. Построение информатизационной модели экосистемы Красноярского водохранилища с целью оценки и прогноза состояния экосистемы.

Разработан механизм достижения конечной цели проекта мониторинга - оперативное получение информации и прогнозирование состояния экосистемы Красноярского водохранилища.

Формирование базы данных «Биота» и соответствующие расчеты по модулям базы осуществлялись при участии студентов биологического факультета и ведущих специалистов Красноярского государственного университета: бактериопланктон - Е.Я.Мучкина, И.С.Вышегородцева; фитопланктон - Е.А.Иванова; зоопланктон - О.П.Дубовская, О.В.Лужбин; зообентос - А.В.Агеев, О.А.Кузнецова; флуоресцентные характеристики планктона - И.А.Шатров; ихтиофауна - Е.А.Штейнберг, А.В.Котельникова. Авторы всем отмеченным лицам приносят благодарность за сделанные работы.

Работы выполнялись при финансовой поддержке Красноярского государственного экологического фонда, Федерального государственного учреждения «Управление эксплуатации Красноярского водохранилища», заказов и грантов Министерства образования РФ, в т.ч. программы «Фундаментальные исследования и высшее образование» и Американского фонда гражданских исследований и развития (№ REC-002).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биологические процессы и самоочищение Красноярского водохранилища / Под ред. З.Г.Гольд. - Красноярск: Изд-во Краснояр. госуниверситета, 1980. -200 с.
2. Бульон В.В. Первичная продукция планктона внутренних водоемов. -Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1983. -150 с.
3. Гольд З.Г. Организация экологического мониторинга на глубоководных верхнеенисейских водохранилищах // Актуальные проблемы биологии. -Красноярск: Изд-во Краснояр. госуниверситета, 1994. -С. 24-25.
4. Гольд З.Г., Глущенко Л.А, Морозова И.И. Оценка токсичности вод Красноярского водохранилища по биотестам // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири: Вып.2. - Красноярск: КНИИГиМС, 2000. -С.64-68.
5. Гольд З.Г., Мучкина Е.Я., Ануфриева Т.Н., Кузнецова О.А., Кожевникова Н.А., Тропина С.П. Гидробиологический режим Красноярского водохранилища. 1. Динамика структурных характеристик биоты // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири: Вып.2. -Красноярск: КНИИГиМС, 2000. -С.156-165.
6. Гольд З.Г., Чупров С.М. Разработка проектов экологического мониторинга экосистемы верхнеенисейских водохранилищ // Экологическое состояние и природоохранные проблемы Красноярского края: Материалы подготовит. конф. ко Всерос. съезду по охране природы. -Красноярск: РИО - Пресс, 1995. - С. 171-174.
7. Израэль Ю.А. Осуществление в СССР системы мониторинга загрязнения природной среды. - Л.: Гидрометеоиздат, 1978. -115 с.
8. Кореньков В.А., Бабкина И.В. Состояние и проблемы государственного мониторинга поверхностных водных объектов Красноярского края // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири: Вып.2. -Красноярск: КНИИГиМС, 2000. -С. 45-50.

9. Определение продукции популяций водных сообществ: Учебно-метод. пособие / Под ред. А.Ф.Алимова, З.Г.Гольд. -Новосибирск: Наука, 2000. -60 с.
- 10.Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. ГОСТ 17.1.3.07-82. -М: Изд. стандартов, 1982.-12с.
- 11.Попельницкий В.А., Гольд В.М., Гаевский Н.А., Гольд З.Г. Погружаемый индукто-флуориметр - прибор для определения интенсивности флуоресценции и функционального состояния фитопланктона // Гидро-биол. журн. -1984. -Т.20, №.1. -С.88-92.
- 12.Попельницкий В.А., Шатров И.Ю., Гаевский Н.А., Гольд В.М. Варибельная флуоресценция хлорофилла *a* как показатель фотосинтетической активности водорослей // Комплексные исследования экосистем бассейна р.Енисей. -Красноярск: Изд-во Краснояр. госуниверситета, 1985. -С.142-151.
- 13.Попельницкий В.А. Варибельная флуоресценция и фотосинтез фитопланктона: Автореф. дис. канд. биол. наук. -Красноярск, Ин-т биофизики СО РАН, 1989. -25 с.
- 14.Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. - М.: Госкомприрода, 1991. -48 с.
- 15.Gold Z.G., Anufrieva T.N., Muchkina E.Y., Kozhevnikova N.A., Kuznezova O.A., Tropina S.P. The dynamics of structural characteristics of the biota of the ecosystem of krasnoyarsk deep-water reservoir (1977 - 1999) // Biodiversity and Dynamics of Ecosystems in North Eurasia.V. 5. -Novosibirsk, 2000. -P. 125-127.

### ECOLOGICAL MONITORING OF KRASNOYARSK RESERVOIRS (PRINCIPLES, STAGES OF ORGANIZATION, SCHEME, MODEL)

**Z.G. Gold, S.M. Chuprov, V.M. Gold, V.A. Sapozhnikov,  
L.A. Glushchenko, I.I. Morozova, V.A. Popelnitsky, A.V. Shaposhnikov**

*In the submitted work the system of ecological monitoring of the Krasnoyarsk reservoir which has been carried out in the period with 9 for 30 years of functioning is analyzed. The description and results of realization 4 stages of monitoring is resulted. The tax of the information on Биоме (бактерио-, фито-, зоопланктон, перифитон, зообентос, fish) on a reservoir was carried out on a line passive (bioindication) and active (biotesting) of experiments on complete and reduced to the programs, including definitions of production of organic substance планктона by a fluorescent method and rating токсичности of natural waters under the Biotests. The basic circuit of construction of a universal hydrobiological database «Биома» and final accounts of the structurally functional characteristics of water communities on long-term numbers (lines) of supervision is described. The circuit of information model of a status ecosystem of Krasnoyarsk reservoir is analyzed.*