

У Д К 577.472

ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО И БИОЛОГИЧЕСКОГО
РЕЖИМА ЧОГРАЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩАВ.М.Круглова, Е.М.Рейх,
И.Я. Кузьмичева,
Л.М. Чердынцева,
С.В. Юдина,
Л.В. Болховец

НИИ биологии РГУ

В конце 1969 г. в районе р.Восточный Маньч, на границе Калмыцкой АССР и Ставропольского края было закончено строительство и начато затопление Чограйского водохранилища, которое к марту 1973 г. достигло проектной отметки. Это водохранилище находится в своеобразных геологических, географических и гидрологических условиях (малый уклон долины, зона высоких температур, постоянные ветры и минерализованные воды). Площадь зеркала водоема - 16 тыс.га, средняя глубина - 3,8 м. Основная масса воды поступает по Кумо-Маньчскому каналу.

Поскольку это новое водохранилище, необходимо было выяснить условия формирования его биологического режима, а так как развитие фауны и флоры в основном зависит от среды обитания, наши исследования начались с изучения химизма воды и грунтов собственно водохранилища и питающих его рек.

Ложе водоем образуют каштановые почвы со значительной степенью солонцеватости (до 50%), иногда болонцы составляют основной почвенный фон. Химический анализ верхнего горизонта до заполнения водохранилища показал, что в водной вытяжке содержится до 6-13 г солей на 1 кг воздушно-сухой почвы. По мере удаления от плотины содержание солей в воде возрастало. В первые годы после затопления почв происходит интенсивное выщелачивание легкорастворимых солей, что резко сказывается на общей минерализации и качестве воды в водохранилище. Так, в 1970 г. вода в пределах 20 км от плотины имела среднюю минерализацию (I - I,3 г/л) и классифицировалась как вода средней минерализации, сульфатного класса, натриевой группы, II типа, умеренной жесткости. Вода западной части водохранилища

(20-35 км от плотины) имела повышенную минерализацию (1,8 - 3,8 г/л), высокую постоянную жесткость и относилась к категории вод хлоридного класса, группы магния, III типа, большой постоянной жесткости. В концевой части водохранилища минерализация воды достигала иногда 4,6 г/л.

В 1971 г. общая минерализация воды несколько снизилась (1,2 - 3,6 г/л), однако наметилась тенденция к повышению ее в более пресноводном приплотинном участке, очевидно, за счет постепенного перемешивания водной массы на всей экватории при сгонно-нагонных ветрах и подтягивания к плотине более минерализованной воды из западной части во время летних спусков ее из водохранилища. Кроме того, в силу интенсивных процессов выщелачивания легкорастворимых солей из затопленных почв в воду попадает значительное количество хлоридов и сульфатов, особенно в летние месяцы, когда повышенная температура воды и воздуха ускоряет химические реакции, высвобождающие солевые ионы.

Определение биогенных веществ в воде нового водохранилища показало, что в первый год заполнения в ней содержалось значительное количество биогенных элементов: азота, фосфора, железа и кремния. В августе-сентябре 1970 г. концентрация аммонитного азота достигала 4,2 мг/л. Однако на следующий год количество его снижалось до аналитического нуля.

Подобная закономерность прослеживается и на других биогенах. Так, если в 1970 г. количество кремнекислоты достигало 4 мг/л, то в 1971 г. содержание резко снижалось от весны к лету и полностью исчезало осенью; растворимые фосфаты в 1971 г. обнаружены не были; только количество биогенного железа несколько увеличивалось: с 0,4-1 мг/л в 1970 г. до 0,4-2 мг/л в 1971 г.

Резкие колебания в содержании важнейших биогенных элементов можно объяснить не только интенсивным их потреблением в процессах жизнедеятельности гидробионтов водоема. Очевидно, в первый год существования водохранилища, особенно в теплые периоды, бурно протекали процессы биохимического распада органических веществ, первый продукт минерализации которых - аммиак. Это явление наблюдается и на других новых водохранилищах (Дапко, Васильев, Тумакова, 1964; Паламарчук, 1972 и др.). В связи с тем что засоленные почвы, образующие ложе Чограйского водохранилища малопродуктивны (содержание органического углерода в них составляет 0,41-0,95%), запасы биогенов быстро истощают-

ся, в результате чего резко падает их содержание в воде.

Таким образом, гидрохимический режим нового водоема находится в стадии становления. В восточной приплотинной его части вода пригодна для всех видов потребления, в западной — в связи с повышенной минерализацией она может стать непригодной для водоснабжения и орошения.

На берегах Чограйского водохранилища в соответствии с характером почв происходит смена видового состава высшей растительности. На смену разнотравно-типчачково-ковыльной степи приходит полынно-типчачковая, а затем и полынная степь. В пониженных участках встречаются полупустынные растения — листовичная солянка, татарский сонечник, верблюжья колючка, черная полынь и др. На солонцах и солончаках изобилуют солянки, солерос, солончачковая астра, в пойме рек — заросли тростника, рогоза, камыша.

Высшая водная растительность до создания водохранилища развивалась по руслу Восточного Маныча. Образование мелководий в западной и центральной частях водохранилища должно создать благоприятные условия для ее произрастания.

В 1971г. значительные заросли тростника отмечались в части водоема у впадения реки, западнее поселка Зунда. В связи с большим изъятием воды из водоема в весенне-летний период (60-70%) и сильным обмелением его мелководья будут зарастать тростником более интенсивно.

Важную роль в жизни водоемов, особенно в первые годы их существования, играют микроорганизмы. Воды Чограйского водохранилища характеризуются большим содержанием бактерий. Так, в 1970г. в 1мл воды содержалось от 4 до 9 млн. клеток бактерий, а в 1971г. — от 2 до 7 млн. По мере становления режима водохранилища количество микроорганизмов в нем уменьшается. Например, в мае 1970г. на горизонте 0,25м в 1мл воды насчитывалось 7,3 млн. клеток бактерий, а в мае 1971г. — 5,8 млн., в июле 1970г. — 7,4 млн., а в июле 1971г. — 3,9 млн. Аналогичная закономерность прослеживалась на водоемах средней полосы Европейской части СССР. Анализ данных о распределении микроорганизмов по акватории водохранилища показал, что по мере удаления от плотины численность их увеличивается примерно в полтора раза. Максимальное количество бактерий наблюдается в мелководном западном участке водоема. В сезонной динамике содержания бактерий в воде отмечается уменьшение численности их в июле и незначительное повышение в октябре. Более отчетливы эти колебания в западной части водохранилища. Весной и осенью численность их несколько выше, чем летом. Наиболее существенной

эта разница была в 1971 г., тогда как в 1970 г. сезонные различия в содержании бактериопланктона сглажены. Таким образом, сезонная динамика содержания бактерий в Чограйском водохранилище подчиняется общей закономерности: максимум микроорганизмов приходится на весну и осень.

Численность сапрофитной микрофлоры варьировала в среднем по водоему от 6 до 12 тыс. клеток в 1 мл воды. По содержанию сапрофитов Чограйское водохранилище можно разделить на два отличных друг от друга участка - восточный и западный.

В сезонной динамике содержания микроорганизмов в грунтах отмечена тенденция к увеличению численности от весны к осени. Наиболее богаты микроорганизмами почвы западной части водохранилища, где минерализация достигает максимума. Здесь в 1 г сырого ила численность микрофлоры в 1970 г. в среднем составляла 9 млрд. клеток, а в 1971 г. - 7 млрд., тогда как в приплотинном участке - 3 и 4 млрд. клеток соответственно.

При микроскопировании колоний установлено, что преобладающей формой являются палочки, составляющие 78% общего числа сапрофитной микрофлоры. Наибольшей концентрацией этих микроорганизмов характеризуются прибрежные мелководные участки, где численность бактерий примерно вдвое выше, чем на открытых участках водоема. В прибрежье интенсивно развиваются актиномицеты и дрожжи - наиболее ценный пищевой материал для зоопланктона - фильтраторов.

Фитопланктон Чограйского водохранилища в 1971 г. мы изучали по сезонам (весна, лето, осень). Весной в нем доминировали зеленые протококковые водоросли 52 видов. Самые распространенные из них - виды родов *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus*, *Schroederia* ^{Oxystis}. Диатомовые водоросли представлены 19 видами. Часто встречаются представители рода *Navicula* и вид *Asterionella* ^{formosa}. Сине-зеленые водоросли имеют всего девять видов, преобладает род *Merismopedia*. Зеленовальные представлены одним видом

Летом количество зеленых протококковых водорослей снижается наполовину. Доминируют представители тех же родов, что и весной, но прибавляются и новые *Crucigenia* и *Coelastrum*. В большом количестве встречаются *Binuclearis tatrauce*. Число видов диатомовых водорослей уменьшается до трех. В массе встречается род *Cyclotella*. Число сине-зеленых водорослей увеличивается до 12. Преобладают виды родов *Merismopedia* и *Microcystis*.

Осенью количество протококковых водорослей то же, что и весной. Преобладают виды *Tetraëdron minutissimum*, *Oocystis submarina*, *Actinastrum Hantzschii*.

и в большем количестве встречаются виды рода *Scenedesmus*. Это можно объяснить очень теплой осенью. Число видов диатомовых увеличивается до шести, преобладает род *Surirella*; сине-зеленых - до 17, превалирует вид *Gamphosphaeria lacustris* в частности его форма *Gamphosphaeria lacustris f. compacta* также виды *Merismopedia temeissima* и *Spirulina laxissima*.

Прослеживая развитие фитопланктона по сезонам, можно сказать, что во все сезоны преобладают зеленые протококковые водоросли. Диатомовые водоросли имеют свой максимум весной, а сине-зеленые - осенью.

Зоопланктон Чограйского водохранилища представлен двадцатью видами, относящимися к трем группам: ветвистоусым ракам, веслоногим ракам и коловраткам. По числу видов преобладают копеподы, а по биомассе - клadoцеры. Ветвистоусые раки доминируют в весеннем планктоне, их биомасса в этот период составляет 25 г/м^3 . Их раннее появление и преобладание над прочими группами зоопланктонов характерно для водохранилища степной засушливой зоны. Летом клadoцеры по-прежнему играют главенствующую роль, однако биомасса их снижается до $2,4 \text{ г/м}^3$. Осенью на долю клadoцер приходится 0,35% всей биомассы. Из ветвистоусых во все сезоны превалируют *Daphnia longispida*. Веслоногие раки представлены в планктоне водохранилища в течение всего сезона, но пик их биомассы ($2,9 \text{ г/м}^3$) выявляется осенью с преобладанием *Cyclops strenuus*, *C. vicineus*, *C. sentifer*.

Коловратки присутствуют в незначительном количестве. Наиболее часто встречаются *Kertella quadrata*, *Brachionus angularis*, *Filinia longiseta*. Сезонная динамика биомассы зоопланктона представлена в табл. I.

Т а б л и ц а I

Биомасса зоопланктона в 1971г. (в г/м^3)

| Сезон | Копеподы | Клдоцеры | Коловратки | Всего |
|-------|----------|----------|------------|-------|
| Весна | 2,04 | 25,59 | 0,49 | 28,12 |
| Лето | 1,71 | 2,40 | - | 4,11 |
| Осень | 2,91 | 0,01 | - | 2,92 |

Среднегодовая биомасса зоопланктона в водохранилище составляет $11,7 \text{ г/м}^3$. Однако распределение ее по акватории неравномерно. Самая высокая биомасса наблюдается в приплотинной восточной части. С удалением от плотины и увеличением минерализации биомасса зоопланктона резко падает - до $0,14 \text{ г/м}^3$.

Формирование зоопланктона водохранилища во многом обусловлено содержанием органики и биогенных элементов.

Бентос водохранилища небогат в количественной и особенно в качественном отношении. Общая среднегодовая биомасса составляет $4,4 \text{ г/м}^2$. Бентические организмы представлены в основном *Chironomus semireductus*, *Hyptotendipes polytomus*^И *Cryptochironomus defectus*. Кроме хирономид, встречаются гаммариды, обитающие в прибрежье, на глубине $0,3 \text{ м}$. Максимальная биомасса их (до $0,8 \text{ г/м}^2$) наблюдалась летом. Из прочих организмов единично попадаются олигохеты и личинки насекомых. Неожиданностью было появление мизид, которые попали в водоем по Кумо-Манычскому каналу.

Сезонная динамика биомасс бентоса представлена в табл.2.

Т а б л и ц а 2
Биомасса бентоса в 1971 г. (в г/м^2)

| Сезон | Хирономиды | Гаммариды | Прочие | Всего |
|-------|------------|-----------|--------|-------|
| Весна | 11,33 | 0,14 | - | 11,48 |
| Лето | 0,23 | 0,10 | 0,03 | 0,36 |
| Осень | 0,97 | 0,04 | 0,34 | 1,35 |

Как видно из табл.2, особенно низкая биомасса бентоса отмечалась летом ($0,36 \text{ г/м}^2$). Это объясняется массовым вылетом хирономид в конце мая - начале июня, а также выеданием их рыбами. Таким образом, для рыб-бентофагов условия откорма в Чограйском водохранилище неблагоприятны.

Основным источником формирования ихтиофауны служат реки Кума (через Кумо-Манычский канал), Терек (через Терско-Кумский канал) и Калаус (связанная с Кубанью Право-Егорлыкской системой каналов). Кроме того, водоем ежегодно зарыбляют сазаном и белым амуром. Всего в водохранилище обитает шесть видов рыб: сазан, белый амур, красноперка, судак, серебряный и золотой караси.

З а к л ю ч е н и е

Гидрохимические и гидробиологические исследования в период заполнения Чограйского водохранилища и становления его режима показали, что содержание аммонийного азота и кремнекислоты в воде первоначально увеличилось (соответственно до 4,2 и 4 мг/л), а затем упало до аналитического нуля. Одновременно снизилось и количество бактерий в воде (с 4-9 до 2-7 млн./мл) и в грунте (с 9 до 7 млрд/г сырого ила).

Средняя биомасса зоопланктона составляла $11,7 \text{ г/м}^3$, бентоса - $4,4 \text{ г/м}^2$.

Для улучшения кормовой базы рыб в водохранилище, по-видимому, целесообразно вселить бентические организмы (кумовых, мизид, корофиума, гипаниолу, монодакту).

Л и т е р а т у р а

- Д а ц к о В.Г., В а с и л ь е в В.Д., Т у м а к о в а Ж.А. Содержание органического углерода в илах Цимлянского водохранилища. "Гидрохимические материалы", 1964, т. XXXVШ, с.76.
- К р у г л о в а В.М., К у з ь м и ч е в а И.Я., Р е й х Е.М. Б о л о х о в е ц Л.В., Д и д е н к о А.И., Ч е р д ы н ц е в а Л.М. Формирование гидрохимического и биологического режимов Чограйского водохранилища. "Рыбохозяйственное исследование в бассейне Азовского моря". Ростов-на-Дону, 1972, с.73.
- П а л а м а р ч у к И.К. Грунты дна и их роль в речных водохранилищах. "Гидробиологический журнал", 1972, т.УШ, № I, с.118-127.

Formation of hydrochemical and biological regimes
in the Chograisik reservoir

V.M.Kruglova, E.M.Reih,
I.Ya.Kuzmicheva, L.M.Cherdyntseva,
S.V.Yudina, L.B.Bolokhovets

S u m m a r y

Hydrochemical and hydrobiological investigations made during the filling of the Chograisik reservoir with water and formation of its water regime show that the contents of ammonia nitrogen and silicic acid increased at the beginning to 4.16 and 4 mg/l respectively and later dropped to the analytical zero. At the same time the abundance of bacteria declined from 4-9 to 2-7 million/ml in water and from 9 to 7 billion/g in wet silt. The mean biomass of zooplankton and benthos was 11.7 g/m³ and 4.4 g/m², respectively.

To enrich the food resources available in the reservoir it is very likely that introduction of some benthic crustaceans, worms and molluscs from the Azov Sea would be useful.