

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЭКОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАТЫРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

И. И. Косинова, А. А. Валяльщикова

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 20 сентября 2010 г.

Аннотация. Рассматривается эффективность альголизации водоемов в целях улучшения эколого-гидрохимической обстановки. В качестве объекта исследования выступает Матырское водохранилище, расположенное в Липецком промрайоне. Установлены особенности макро- и микроэлементного состава вод. Выявлена динамика гидрохимических показателей в условиях аномально жаркого лета 2010 г.

Ключевые слова: водохранилище, микроэлементы, солевой состав, предельно допустимые концентрации, эколого-гидрогеохимическая ситуация.

Abstract. Biological methods clearing efficiency of reservoirs for improvement of ecologo-hydrochemical conditions is considered. The object of research is Matyrsky water-storehouse that located in Lipetsk. Features macro- and microelement structure of waters are established. Dynamics conditions of hydrochemical indicators is revealed at abnormal hot summer of 2010.

Key words: water basin, microelement structure, salt structure, maximum-permissible concentration, ecologo-hydrochemical condition

Искусственные водоемы являются весьма уязвимой природно-технической системой. Это связано с формированием общего дисбаланса гидросферы при их строительстве, который проявляется в нарушении целого ряда показателей: общего и сезонного режима реки, ее гидрологии и гидрохимии, уровней и химического состава подземных вод, береговых склоновых и иных экзогенных процессов и т. п. Данные обстоятельства практически не учитывались в период бума строительства водохранилищ в России и за рубежом, который соответствует 70-м гг. прошлого столетия. Цель их создания во всех регионах достаточно близка – обеспечение водой различных промышленных комплексов. В настоящее время в России функционируют более 300 крупных водохранилищ. Экологические проблемы, которые сформировались в среднем за сорокалетний период их эксплуатации, поставили ряд новых задач, связанных с высоким уровнем загрязнения поверхностных и подземных вод в районах водохранилищ, их зарастанием, формированием неблагоприятной гидробиологической обстановки [1–4]. Особую опасность представляет собой проникновение загрязнения в подземные водоносные горизонты, используемые в хозяйственно-питьевых целях. В этой связи актуальной стала задача разработки инновационных

методов очистки водоемов, максимально приближенных к природным процессам. Одним из таких методов является альголизация. Она представляет собой введение в поверхностный водоем культуры *Chlorella vulgaris* с целью уменьшения в воде концентраций химических и органических загрязнителей, которое происходит в результате гидробиохимических взаимодействий. Данный метод находится в стадии эксперимента на ряде крупных водохранилищ России: Ижевском, Матырском, Белоярском и Нижнетагильском.

Нами представляются материалы первых исследований, проведенных совместно с ООО «Альгобиотехнологии» на Матырском водохранилище. Его особенностью является размещение в пределах весьма техногенно нагруженного Липецкого промрайона. В настоящее время его левобережье активно застраивается промышленными предприятиями.

В ходе проводимых исследований ежемесячно в период апрель–август 2010 г. отбирались пробы воды из семи наблюдаемых точек. Места и номер отбора проб указаны на карте-схеме (рис. 1). При этом пробоотбор воды производился одновременно с проведением альголизации водоема в его приповерхностной части непосредственно в месте введения культуры. Уровень загрязнения водоема оценивался в сравнении с СанПиН для рыбохозяйственных водоемов.

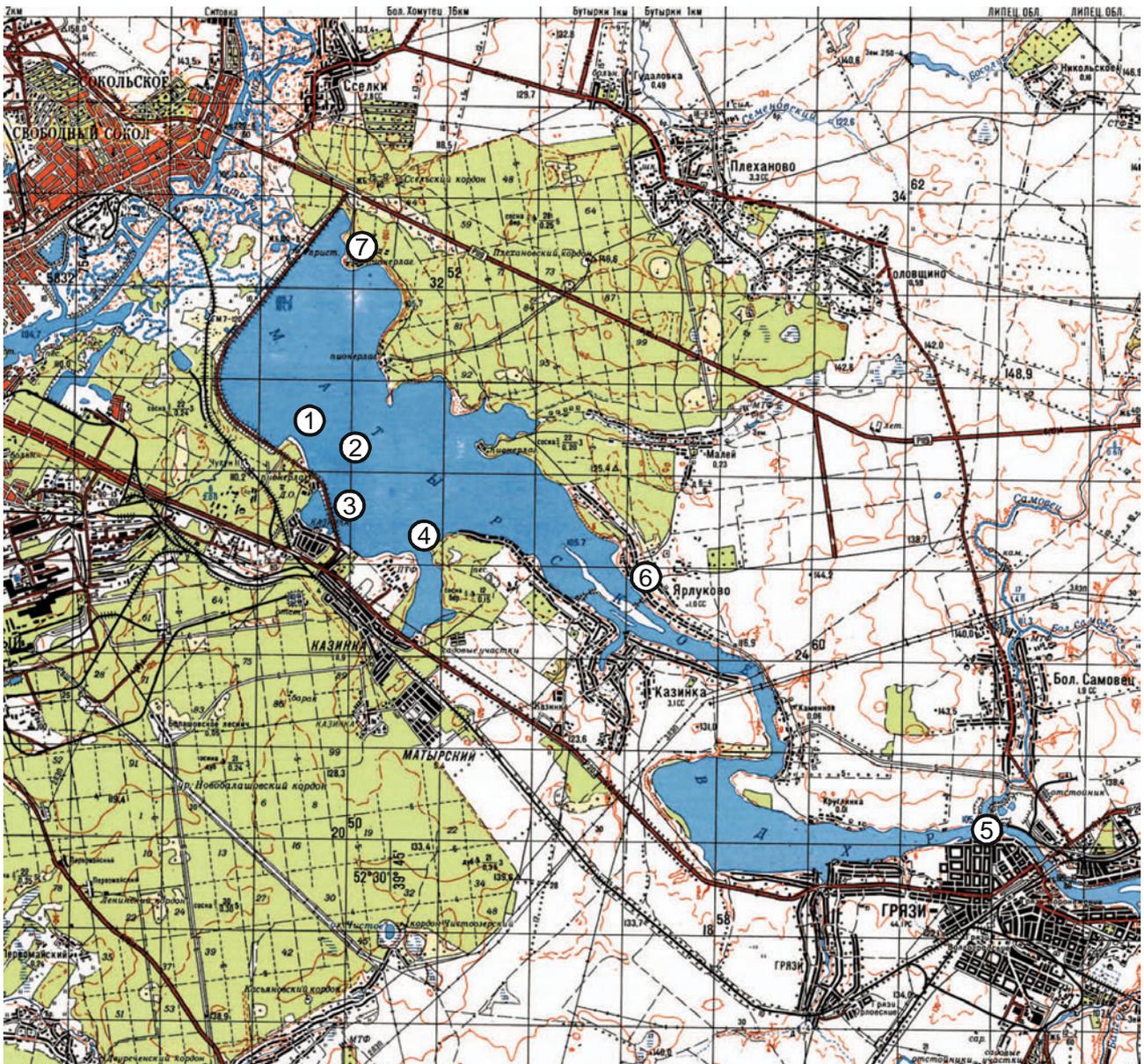


Рис. 1. Схема расположения Матырского водохранилища: 1–7 – точки наблюдения

Как известно, химический состав замкнутых поверхностных водоемов зависит от множества факторов природного и техногенного происхождения, таких как климато-метеорологические условия, геологическое строение территории, наличие сбросов промышленных вод и т. д. Процессы формирования химического состава природных вод чрезвычайно сложны, соответственно, для того чтобы объяснить состав того или иного водного объекта, необходимо обладать полным спектром информации по природным и техногенным условиям изучаемой территории [2; 3]. Особенностью летнего периода 2010 г. являлась аномально высокая температура воздуха и воды. В некоторых точках в водоеме она превышала 30 градусов. Прове-

дение эксперимента в данных условиях априорно выводит его за рамки средних показателей, однако полученная информация является уникальной по той же причине высоких температур природной среды.

В результате исследований было установлено, что солевой состав водоема достаточно четко подвержен сезонным колебаниям (рис. 2). Так, максимальные концентрации загрязняющих веществ отмечаются в первые две-три послелеповодковые недели, затем ситуация стабилизируется, и после ледостава концентрации возвращаются к природному фону. Ярво выраженными сезонными колебаниями концентраций характеризуется содержание растворенных газов и органических веществ.

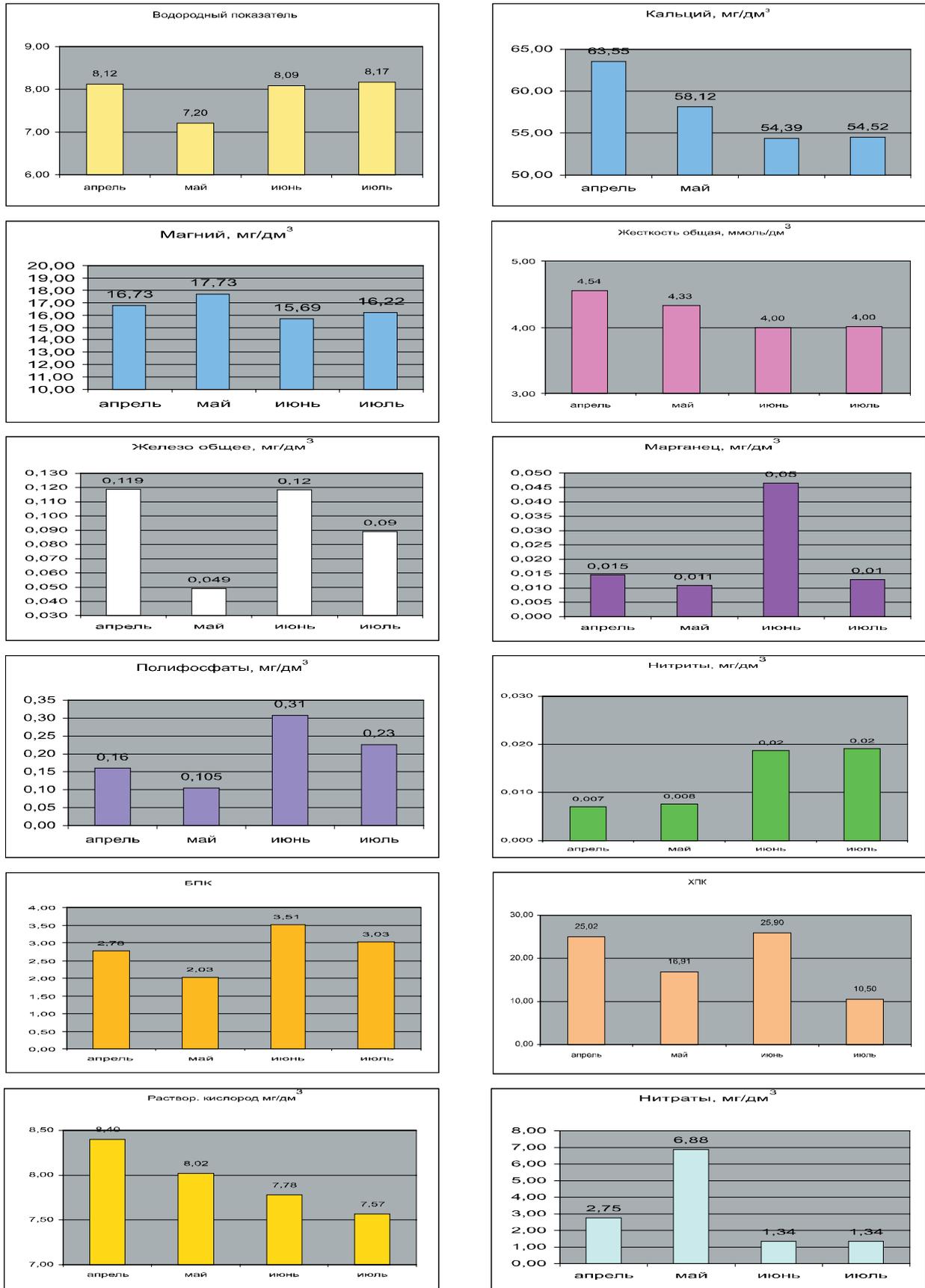


Рис. 2. Динамика изменения средних значений нормируемых компонентов за апрель–июль 2010 г.

В ходе работ были выявлены основные тенденции изменения химического состава вод в пространстве (по акватории водохранилищ) и во времени (с апреля по август). Анализ полученной информации показывает превышения относительно ПДК по ряду гидрохимических показателей. Наиболее значимые превышения характерны для тяжелых металлов – концентрации меди варьируют от 0,003 до 0,007 мг/дм³ (при ПДК = 0,001 мг/дм³), цинка от 0,005 до 0,02 мг/дм³ (при ПДК = 0,01 мг/дм³). Содержание железа и марганца достигает по ряду проб 0,19 и 0,016 мг/дм³ соответственно, превышая величины ПДК в 1–2 раза.

Средние значения рН колеблются в интервале 7,2–8,12, при этом минимальные значения отмечены в мае, максимальные в апреле.

Содержание иона кальция за период наблюдений уменьшилось на 10–15 мг/дм³ и в июле в среднем составляет 54,52 мг/дм³. Концентрации иона магния оставались за отчетный период на одном уровне – 16–17 мг/дм³. Соответственно значения общей жесткости имели тенденцию к снижению – в результате в апреле было зафиксировано среднее значение 4,54 мг · моль/дм³, а в июне – 4 мг · моль/дм³.

Соединения азота зафиксированы в незначительных концентрациях, изменяются в пределах фоновых значений, за исключением концентрации нитратов в мае, которые составили 6–8 мг/дм³.

Величины ХПК варьируют по времени и в пространстве. Так, максимальные значения в апреле зафиксированы в пробе № 3 и составляют 42,28. В мае, максимальные значения в целом уменьшились, отмечены в точке № 6 и составляют 29,64. В июне вновь отмечалось увеличение ХПК в первой пробе до 49 мг/дм³, во второй до 68,6 мг/дм³ соответственно. В июле среднее значение ХПК уменьшилось вдвое и составило 10,5 мг/дм³.

Аналогичная картина отмечается и для живой органики, общее количество которой определяется величиной БПК. Более высокие значения отмечены в апреле и в июне в точках наблюдений № 1, 2, 3, 6. В мае максимумы величин БПК транспортируются в точки № 3, 6, 7.

Показатели растворенного кислорода в воде Матырского водохранилища варьируют от 6,8 до 8,7, средние значения за период наблюдений уменьшились с 9,4 до 7,57 мг/дм³.

В пространственном отношении не выявлены четкие закономерности формирования гидрохимического состава водоема, однако по общей жесткости, концентрациям микрокомпонентов «самы-

ми грязными» можно назвать пробы № 6 и 7, по показателю ХПК такой являются пробы № 1, 2; по нитратам – проба № 1. Следует отметить, что в майских пробах № 3, 6 и 7 присутствуют нефтепродукты в концентрации до 0,025 мг/дм³.

Рассматривая общую динамику химического состава вод Матырского водохранилища, следует отметить несколько закономерностей.

1. Максимальные значения макрокомпонентов отмечаются в весенние месяцы, что соответствует паводковому режиму водоема.

2. На фоне пиковых значений концентраций железа в апреле и июне отмечается его падение в июле примерно на 20 %. Соединения азота ведут себя неоднозначно. Так, для нитритов отмечена тенденция стойкого роста в июне и июле относительно весенних месяцев. Это может быть связано с формированием застойной восстановительной среды в водоеме в условиях высоких температур. В то же время концентрации нитратов четко уменьшаются относительно максимумов мая.

3. В наблюдаемый период фиксируется стойкое уменьшение жесткости воды относительно весенних месяцев.

4. Показатели, определяющие уровень загрязнения органикой (ХПК, БПК, полифосфаты и растворенный кислород), демонстрируют неустоявшуюся динамику изменений. На общем фоне пониженных показателей весенних месяцев имеет место июньский максимум с последующим июльским понижением значений характеристик.

5. В районе сброса сточных вод котельной НЛМК зафиксированы максимальные уровни загрязнения по ХПК, марганцу, цинку. Отмечены минимальные концентрации растворенного кислорода. Данное обстоятельство свидетельствует о значительном влиянии данных стоков на водоем и необходимости контроля качества очистки сбрасываемых вод.

6. Следует подчеркнуть четко выраженную тенденцию падения концентраций меди, растворенного кислорода и нитратов, общей жесткости, наблюдаемых в течение апреля–июля 2010 г. Положительный эффект на первой стадии исследований можно взаимосвязать с альголизацией водоема. Рост концентраций цинка может происходить либо в результате его постоянного привноса со сточными водами, либо с неспособностью метода альголизации очищать воду от данного загрязняющего элемента.

Проведенные исследования позволили получить интересные в методическом и практическом

отношении результаты. Они на примере Матырского водохранилища показали, с одной стороны, особенности эколого-гидрохимической ситуации в условиях аномально высоких температур, с другой стороны, позволяют дать предварительную положительную оценку метода альголизации для очистки поверхностных водоемов. Несомненно, что данные утверждения будут дополняться либо опровергаться дальнейшими исследованиями. Полученная эколого-гидрохимическая динамика Матырского водохранилища свидетельствует о целесообразности дальнейшего изучения метода альголизации как основы оптимизации водных экосистем искусственных водоемов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джувеликян Х. А. Тяжелые металлы и нефтепродукты в донных отложениях Воронежского водохрани-

лища / Х. А. Джувеликян, А. Е. Силина, И. И. Косинова // Экология и промышленность России. – М., 2006. – № 5. – С. 22–27.

2. Матарзин Ю. М. Гидрологические процессы в водохранилищах / Ю. М. Матарзин, Б. Б. Богославский. – Пермь, 1977.

3. Экологические и правовые аспекты эксплуатации водохранилищ : материалы Первой международной научно-практической конференции (26–28 февр. 2003 г.) / Администрация Воронеж. обл., Воронеж. гос. ун-т [и др.] ; редкол.: И. И. Косинова [и др.] ; отв. за вып. Н. П. Мамчик. – Воронеж, 2003. – 323 с.

4. Проблематика геотехнической системы Матырского водохранилища на р. Матыра в Липецкой области и пути реабилитации природно-техногенного комплекса : материалы Первой международной научно-практической конференции «Экологические и правовые аспекты эксплуатации водохранилищ». – Воронеж, 2003. – С. 94–99.

Воронежский государственный университет

И. И. Косинова, заведующая кафедрой экологической геологии, доктор геолого-минералогических наук, профессор

Kosinova777@yandex.ru

Тел. 8 (473) 220-82-89

Voronezh State University

I. I. Kosinova, the Head of the Chair of Ecological Geology, Doctor of Geology-Mineralogical Sciences, Professor

Kosinova777@yandex.ru

Tel. 8 (473) 220-82-89

А. А. Валяльщикова, кандидат географических наук, доцент кафедры экологической геологии

770vaa@mail.ru

Тел. 8 (473) 220-82-89

A. A. Valyalshchikov, Candidate of Geographical Sciences, Associate professor, Chair Ecological Geology

770vaa@mail.ru

Tel. 8 (473) 220-82-89