

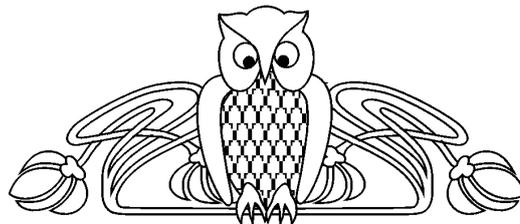


11. Сельскохозяйственная экология / Н.А. Уразаев, А.А. Вакулин, А.В. Никитин и др. М., 2000. 304 с.
12. Тюрюканов А.Н., Федоров В.М. Н.В. Тимофеев-Ресовский: биосферные раздумья. М., 1996. 368 с.
13. Ковда В.А. Почвы Прикаспийской низменности (северо-западной части). М.; Л., 1950. 255 с.
14. Юго-Восток европейской части СССР / Под ред. И.П. Герасимова. М., 1971. 459 с.

15. Почвы СССР / Т.В. Афанасьева, В.И. Василенко, Т.В. Терешина, Б.В. Шеремет; Отв. ред. Г.В. Добровольский. М., 1979. 380 с.
16. Быков Н.И. Агрогидрологический режим почв Среднего Поволжья. Л., 1967. 181 с.
17. Гедройц К.К. Солонцы, их происхождение, свойства и мелиорация. Л., 1928. 76 с.

УДК 504.05:556.53(470.44)

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ РЕЧНОЙ ВОДЫ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ Р. БОЛЬШОЙ ИРГИЗ СОЕДИНЕНИЯМИ МАРГАНЦА



С.Ю. Доронин, В.З. Макаров¹, Р.К. Чернова, А.Н. Чумаченко², В.А. Данилов², А.В. Федоров³, Н.А. Юрасов

Саратовский государственный университет,
кафедра аналитической химии,

¹ кафедра физической географии,

² кафедра геоморфологии и геоэкологии,

E-mail: geogr@sgu.ru

³ лаборатория геоинформации и тематического картографирования Научно-образовательного внедренческого центра геоинформационных технологий

E-mail: gis@sgu.ru

В статье на основе полевых исследований, проведенных в августе 2009 г., рассмотрена проблема загрязнения марганцем вод р. Большой Иргиз в Саратовской и Самарской областях, а также на водозаборе г. Пугачёва. Приведены результаты химико-аналитических работ о качестве речной воды в русле, старицах, прудах и водохранилищах Большого Иргиза, а также на городском водозаборе и водопроводных сетях. Предложено объяснение периодического (сезонного) превышения ПДК речных вод по марганцу маловодьем реки и процессами эвтрофикации в ней.

Ключевые слова: гидрология, гидрохимия, геоэкология, Саратовское Заволжье, р. Большой Иргиз, загрязнение вод марганцем.

The Analysis and Estimation of Impurity of River Water and Ground Adjournalment of the River of Bolshoy Irgiz by Manganese Connections

S.Yu. Doronin, V.Z. Makarov, R.K. Chernova,
A.N. Chumachenko, V.A. Danilov, A.V. Fedorov,
N.A. Yurasov

In article on the basis of field researches August, 2009. The problem of pollution by manganese of waters of the Bolshoy Irgiz river in the Saratov and Samara areas, and also on a water fence of Pugachev is considered. Results of chemical-analytical works about quality of river water in a channel, flood-plain lakes, ponds and water basins of Bolshoy Irgiza, and also on a city water fence and water supply systems are resulted. The explanation of periodic (seasonal) excess of maximum concentration limit of river waters on manganese low water the rivers and processes eutrophication in it is offered.

Key words: hydrology, hydrochemistry, geoecology, Saratov Zavolzhie, Bolshoy Irgiz river, pollution of waters by manganese.

Введение

Как известно, Саратовская область расположена в семиаридной и аридной зонах умеренного пояса, на юго-востоке Русской равнины. Засушливость климата отчетливо нарастает с северо-запада на юго-восток. Заволжская часть области находится в умеренно-засушливой и засушливой зонах увлажнения [1].

В Саратовском Заволжье имеются несколько средних и десятки мелких речек, которые, как правило, пересыхают в летнюю межень. Для того чтобы сохранить талые воды, а именно они и являются главным источником водоснабжения в летне-осенний период, в степном и полупустынном Заволжье построено множество прудов и водохранилищ в балках и речных долинах. Однако в последние несколько лет в Саратовском Заволжье наблюдается маловодье. Весенние паводки на реках слабо выражены или отсутствуют вообще. Поэтому водохранилища и пруды должным образом не наполняются и в летнюю жару, небольшие пруды почти высыхают, а водохранилища резко снижают уровень. Ввиду недостатка воды весной, волна половодья не промывает русла рек от накопившихся иловых масс, в водохранилищах и прудах активизируются процессы эвтрофикации.

Указанный комплекс факторов и гидробиологических процессов приводит к резкому ухудшению качества поверхностных вод, делает их непригодными для питьевого потребления. Села и города Саратовского Заволжья летом и ранней осенью остаются без достаточного количества питьевой воды – возникают чрезвычайные ситуации с водоснабжением десятков тысяч человек.

Такой чрезвычайный случай произошел в конце лета – начале осени 2009 г. в Пугачёвском районе Саратовской области, когда в р. Большой Иргиз, на водозаборных сооружениях г. Пугачёва, в городском водопроводе были обнаружены



многократные превышения общего марганца (до 25–30 ПДК).

Властями выдвигались различные версии о причинах повышенной концентрации марганца в р. Большой Иргиз и водопроводной сети г. Пугачёва: диверсия, техногенная авария, вынос марганца с почвами при их эрозии, развитие водорослей в речных водах при сильной жаре, разгрузка растворенного марганца подземными водами и др. Город Пугачёв был переведен на нормированное водоснабжение из немногочисленных артезианских скважин, а населенные пункты Прииргизья выше по течению остались без качественной питьевой воды.

Цели, задачи и краткое содержание работы

Работы по изучению состояния речных вод р. Большой Иргиз и ряда его притоков выполнены сотрудниками Саратовского государственного университета в лабораториях урбоэкологии и регионального анализа, геоинформатики и тематического картографирования научно-внедренческого образовательного центра геоинформационных технологий (НВОЦ «ГИС-центр»), в испытательной лаборатории Института химии и лаборатории наноаналитики образовательно-научного института (ОНИ) наноструктур и биосистем СГУ.

Работы были осуществлены в соответствии со специальной программой, которая включала: предполевой камеральный, полевой и послеполевой камеральный этапы исследований. Основной целью работы стали проведение аналитических исследований для выяснения причин появления повышенных концентраций марганца (Mn(II) и Mn(IV)) в природных водах Большого Иргиза и на городских водоочистных сооружениях и разработка предложений по нормализации экологической обстановки в водопотреблении. Все работы велись в рамках договора, заключенного между Саратовским госуниверситетом и ГУП СО «Облводоресурс».

В соответствии с программой исследований был выполнен комплекс камеральных работ, включающий анализ фондовых и опубликованных материалов о физико-географических условиях в бассейне р. Большой Иргиз, гидрологических особенностях реки; подготовлена цифровая картографическая основа на территорию бассейна р. Большой Иргиз в векторном и растровом форматах; получены и обработаны мультиспектральные космические снимки высокого разрешения на территорию исследований; выполнена привязка космоснимков к топографической основе и их дешифрирование в процессе полевых и камеральных исследований. Тем самым была создана космофотокарта района исследований.

Затем был осуществлен комплекс полевых работ в пределах Пугачёвского водохранилища, на сооружениях водопроводной станции г. Пугачёва и на р. Большой Иргиз вверх по течению от

г. Пугачёва до с. Пестравка Самарской области. Гидрохимические анализы сделаны в испытательной лаборатории Института химии и лаборатории наноаналитики ОНИ СГУ, химической лаборатории кафедры аналитической химии СГУ.

Общая географическая, гидрографическая и гидроэкологическая характеристики бассейна р. Большой Иргиз

Анализ климатических, гидрологических и геолого-геоморфологических особенностей бассейна Большого Иргиза позволил сделать следующее заключение.

1. Река Большой Иргиз с площадью водосбора почти в 24000 км² имеет весьма скудный водный баланс. Приведем в качестве примера элементы водного баланса реки в районе с. Клевенка, расположенного на стыке границ Ивантеевского и Пугачёвского районов Саратовской области.

В *приходной части* баланса – атмосферные осадки. Их выпадает в год на площади водосбора 8140 км² – 3,46 км³, или 425 мм. В *расходной части* водного баланса на суммарный сток приходится 0,46 км³ (56 мм осадков), причем поверхностный сток составляет 0,452 км³ (55 мм осадков), а подземный 0,008 км³ (1,0 мм). 86,7% атмосферных осадков испаряется, что в абсолютных цифрах достигает 3,0 км³, или 369 мм всех выпавших осадков [2].

Питание Большого Иргиза и его притоков в основном снеговое. Весенний сток составляет 78–92,5% годового, у малых рек – от 94 до 100%. Подъем уровня воды начинается за 7–10 дней до вскрытия и заканчивается в конце апреля – начале мая. Модуль стока в районе г. Пугачёва составляет 1,41 л/с км². Средний многолетний минимальный среднемесячный летний сток составляет всего 0,07 л/с км². Сток летом на отдельных участках Большого Иргиза прекращается.

2. В засушливом Саратовском Заволжье в целях задержания и накопления талых вод на малых реках и крупных балках построены многочисленные пруды и малые водохранилища. Как правило, гидротехнические сооружения представлены глухими земляными плотинами, разрушаемыми ежегодно тальми водами. Многочисленными дамбами перекрыто и русло Большого Иргиза и его притоков. Естественный гидрологический режим рек ныне нарушен.

Уже в 60-е гг. XX в. в бассейне Большого Иргиза до г. Пугачёва было зарегулировано до 21% годового стока реки. Общая площадь прудов составила 3510 га [3].

В верхнем течении Большого Иргиза в Самарской области плотины построены в каждом селе с образованием крупных прудов. Например, в с. Пестравка в межень русло Большого Иргиза ниже плотины высыхает, постоянный водоток отсутствует (рисунок). Тем самым полностью на-



рушается естественный гидрологический режим реки. Лишь после впадения в Большой Иргиз рр. Сестра и особенно Камелика Большой Иргиз снова возрождается как естественный водоток.

3. Полузасушливые климатические условия Низкой Сыртовой равнины обрекают Большой Иргиз на постоянное маловодье. На отдельных участках русла постоянного водотока в межень нет.



Русло р. Большой Иргиз в районе с. Пестравка (фотография В.А. Данилова, 2009 г.)

На прудах и водохранилищах направленное течение отсутствует, наблюдаются застойные процессы в водообмене, ветровые противотечения, самоочищение речных вод нарушается, *русло реки заиливается*.

Полевые работы, проведенные в конце августа 2009 г., показали, что в Пугачёвском водохранилище и на отдельных отрезках реки ниже впадения в Большой Иргиз р. Камелик толщина иловых накоплений достигает 1 м. Придонная вода и минерально-органическая смесь имеют выраженный запах сероводорода, что свидетельствует об отсутствии кислорода в придонной части русла реки. Многочисленные озера- старицы наполовину заполнены илом.

4. В водоохранной зоне р. Большой Иргиз, ширину которой уменьшили до 200 м, расположены животноводческие фермы, летние лагеря скота. Водоохранный режим зачастую не соблюдается как в Самарской, так и Саратовской областях. Расположение в пределах водоохранной зоны сельскохозяйственных угодий и животноводческих объектов ведет к массивному органо-генному загрязнению речных вод и общей эвтрофикации реки.

5. Большой Иргиз не располагает достаточным стоком для поддержания постоянного водотока в летнюю межень. Создание прудов и водохранилищ привело к нарушению естествен-

ных гидродинамических, биогеохимических, химических и физических процессов в речных водах и нарушило самоочищение реки от твердого поверхностного стока и продуктов жизнедеятельности гидробионтов.

Места отбора проб и используемая методика

Всего было отобрано 38 проб воды и 9 проб донных отложений в р. Большой Иргиз, а также на водоочистных сооружениях г. Пугачёва. Пробы воды отбирали в водохранилищах, старицах, русле реки, на водоочистной станции и в водоразборной колонке городского водопровода (табл. 1).

Пробы воды из природных источников отбирались с разных батиметрических уровней: из приповерхностного слоя (глубина 0,5 м), придонного слоя, а также со средней глубины порядка 2,5–4,5 м при глубине более 5 м. Пробоотбор воды и донных отложений выполняли согласно требованиям нормативной документации [4–6].

Для отбора проб воды на разных глубинах использовали батометр с пластиковыми емкостями. Емкости перед забором проб промывали отбираемой водой с требуемой глубины, после чего часть пробы консервировали азотной кислотой без фильтрации, а часть фильтровали через специальный фильтр с размером пор не более 0,45 мкм для



Таблица 1

Результаты анализа проб природной воды, илов р. Большой Иргиз, а также проб воды и песка из очистных сооружений г. Пугачёв на содержание марганца

Номер пробы	Место, глубина и дата отбора пробы	Вода, с(Мп общ), мг/дм ³	Ил (песок), с(Мп общ), мг/кг
1	Пугачёвское вдхр. 600 м выше водозабора, 0,5 м, 14.08.2009	0,05	–
2	Пугачёвское вдхр. 600 м выше водозабора, 5,5 м, 14.08.2009	0,26	–
3	Пугачёвское вдхр. 600 м выше водозабора, 10,5 м, 14.08.2009	1,78	–
4	Пугачёвское вдхр. 600 м ниже водозабора, 10,5 м, 14.08.2009	–	4780
5	Пугачёвское вдхр. 600 м ниже водозабора, 0,5 м, 14.08.2009	0,15	–
6	Пугачёвское вдхр. 600 м ниже водозабора, 5 м, 14.08.2009	0,13	–
7	Пугачёвское вдхр. 600 м ниже водозабора, 10 м, 14.08.2009	3,02	–
8	Сливная труба ВОС* (район водозабора), 14.08.2009	3,06	–
9	Пугачёвское вдхр. район водозабора, 0,5 м, 14.08.2009	0,05	–
10	Пугачёвское вдхр. район водозабора, 5,5 м, 14.08.2009	0,29	–
11	Пугачёвское вдхр. район водозабора, 11 м, 14.08.2009	2,20	–
12	Пугачёвское вдхр. район водозабора, 1,5 м от берега, 14.08.2009	–	1800
13	ВОС, насосная станция I подъема, 14.08.2009	3,74	–
14	ВОС, барабаны грубой очистки, 14.08.2009	3,10	–
15	ВОС, контактные осветлители, отработанный песок (после 7 дней использования), 14.08.2009	–	23500
16	ВОС, контактные осветлители, песок из осветлителя, 14.08.2009	–	16500
17	ВОС, вода после контактных осветлителей, 14.08.2009	3,01	–
18	ВОС, отстойный резервуар, 14.08.2009	2,72	–
19	ВОС, насосная станция II подъема (в город), 14.08.2009	3,56	–
20	Водоразборная колонка г. Пугачёв (пересечение ул. Чапаева/пр. Революции), 14.08.2009	2,90	–
21	Самарская обл., с. Пестровка, грунт из сухого русла р. Большой Иргиз ниже новой дамбы, 19.08.2009	–	1870
22	Самарская обл., с. Пестровка, грунт с борта старой дамбы р. Большой Иргиз, 19.08.2009	–	1670
23	Самарская обл., запруда на р. Большой Иргиз у с. Пестровка, выше новой дамбы, 0,5 м, 19.08.2009	0,20	–
24	Самарская обл., оз. Попова Лука, 0,5 м, 20.08.2009	0,35	–
25	Самарская обл., оз. Попова Лука, 1,5 м, 20.08.2009	–	1200
26	Самарская обл., оз. Попова Лука, 1,5 м, 20.08.2009	8,90	–
27	р. Большой Иргиз, 150 м выше от впадения р. Сестра, 0,5 м, 20.08.2009	0,42	–
28	р. Большой Иргиз, 150 м выше от впадения р. Сестра, 4 м, 20.08.2009	4,17	–
29	р. Большой Иргиз, 150 м выше от впадения р. Сестра, 4 м, 20.08.2009	–	1490
30	р. Большой Иргиз, 2,5 км ниже впадения р. Камелик, 0,5 м, 20.08.2009	0,28	–
31	р. Большой Иргиз, 2,5 км ниже впадения р. Камелик, 0,5 м, 20.08.2009	–	1510
32	р. Большой Иргиз, 2,5 км ниже впадения р. Камелик, 4 м, 20.08.2009	0,25	–
33	р. Большой Иргиз, 2,5 км ниже впадения р. Камелик, 8 м, 20.08.2009	5,84	–

*ВОС – водоочистные сооружения г. Пугачёва.



выделения растворимой формы марганца от его коллоидной формы, после чего консервировали азотной кислотой до pH не более 2,0 [4].

Суммарное содержание соединений марганца в природной воде определялось по ГОСТу [7], который предусматривает предварительное очищение воды через фильтр с размером пор 0,45 мкм для отделения взвешенных частиц труднорастворимых соединений марганца.

Основные результаты гидрохимического анализа

Качественные характеристики речной воды и донных отложений в прудах, старицах и водохранилищах в Самарской и Саратовской областях идентичны. Отличительной особенностью поселений Самарской области, расположенных вдоль р. Большой Иргиз, является их водоснабжение из подземных источников. В пределах санитарно-защитной зоны в районе старой дамбы у с. Пестровка располагается пруд-отстойник.

Согласно показателям, характеризующим безвредность воды по природному химическому составу, вода р. Большой Иргиз относится по содержанию в ней общего марганца к III типу поверхностных вод, в которых допустимое содержание соединений марганца составляет 0,1–2,0 мг/л [8]. Такие воды обязательно проходят стадию деманганации на очистных сооружениях.

Установлено повышенное содержание общего марганца в пробах воды у с. Пестровка (см. табл. 1, пробы №21–23) и в старице Попова Лука (см. табл. 1, пробы №24–26) от 0,2 до 0,35 мг/л (2–3,5 ПДК) в поверхностном слое до 8,9 мг/л (89 ПДК) и 1200–1870 мг/кг в придонной воде и донных отложениях. В старице оз. Попова Лука, изолированного от р. Большой Иргиз, чрезвычайно высокие концентрации общего марганца, возможно, обусловлены анаэробным характером протекающих в нем биохимических процессов.

На границе Саратовской и Самарской областей после впадения в р. Большой Иргиз р. Сестра (табл. 1, пробы №27–29), а особенно после впадения р. Камелик (см. табл. 1, пробы №30–33) до запруды в районе г. Пугачёва появляется слабое течение 0,1–0,2 м/с, что обуславливает несколько меньшее содержание общего марганца в придонных и донных пробах. Так, содержание общего марганца в поверхностных пробах воды составляет от 0,25 до 0,42 мг/л (2,5–4,2 ПДК), в придонной воде – от 4,17 до 5,84 мг/л (42–58 ПДК) и донных отложениях – от 1490 до 1510 мг/кг, соответственно.

Донные отложения также имеют выраженный гнилозный и сероводородный запах.

В пределах Пугачёвского водохранилища выше и ниже городского водозабора скорость течения уже отсутствует (см. табл. 1, пробы №1–12), лишь на открытых участках поверхностное течение связано с ветром. Перемешивание воды практически отсутствует, косвенно об этом

говорит значительный температурный контраст температур слоев воды.

Не установлено превышение ПДК общего марганца в поверхностном слое воды (0,5 м) Пугачёвского водохранилища в районе водозабора и в 600 м выше района водозабора. Повышенное содержание общего марганца найдено в поверхностном слое воды Пугачёвского водохранилища в районе 600 м ниже водозабора – 0,15 мг/л (1,5 ПДК), что связано со сбросом технологических вод водоочистной станции (см. табл. 1, проба №8). На средних глубинах 5–5,5 м содержание общего марганца составляет от 0,13 до 0,29 мг/л (1,3–2,9 ПДК), в придонной воде – от 1,78 до 3,06 мг/л (18–31 ПДК) и в донных отложениях – от 1800 до 4780 мг/кг. Донные отложения имеют выраженный гнилозный и сероводородный запах.

Кроме концентрации марганца определялись pH и содержание сопутствующих компонентов (общее содержание железа [9, 10], жесткость), которые необходимо учитывать при проведении деманганации природной воды с повышенным содержанием марганца. Содержание общего железа в открытых водоемах на поверхности и на средних глубинах составляло менее 0,25 мг/л, в придонных водах – от 1 до 5 мг/л. В старице оз. Попова Лука содержание общего железа у дна составляло 10 мг/л.

Общая кислотность воды в р. Большой Иргиз находится в интервале 7,4–8,3, жесткость воды небольшая и составляет в среднем 0,8–1,0 ммоль · экв/л.

По результатам химического анализа на содержание общего марганца и железа можно сделать следующие выводы.

1. Повсеместно от с. Пестровка до г. Пугачёва в водах р. Большой Иргиз на глубинах от 0,5 до 11 м выявлено повышенное и высокое содержание марганца: преимущественно в пределах 0,05–2 мг/л (0,5–20 ПДК), в ряде случаев до 4–5 мг/л (40–50 ПДК), что говорит о комплексной причине повышенного содержания общего марганца в природных водах.

2. В условиях недостаточного водотока и дефицита кислорода в речных старицах повышение концентрации марганца (особенно в придонных слоях), вероятно, связано с микробиологическими процессами в обогащенных органикой водах, что приводит к постоянному накоплению марганца в донных отложениях, значительно превышающих концентрации в илах открытых участков реки, пусть и сильно зарегулированных. Речной ил, в свою очередь, является источником соединений марганца, который вовлекается в биогеохимический круговорот в речной экосистеме.

3. В районе Пугачёвского водохранилища прослеживается тенденция вторичного загрязнения общим марганцем и железом природных вод от сбрасываемых технических вод с Пугачёвской водоочистной станции. При этом плотина водохранилища является геохимическим барьером,



препятствующим миграции химических элементов. Для выработки рекомендаций по нормализации экологической обстановки и предложений по деманганизации воды были обследованы водоочистные сооружения г. Пугачёва.

Содержание марганца в воде очистных сооружений определяли на каждом технологическом этапе очистки воды (см. табл. 1, пробы №13–20). В общем, технология очистки воды выглядит следующим образом: вода самотеком через трубы из Пугачёвского водохранилища попадает в бетонный приемный колодец, откуда закачивается насосами I подъема на барабаны грубой очистки и по системе труб с параллельным первичным хлорированием выводится самотеком на контактные осветлители (набор слоев песка разного гранулометрического состава). Вода через данную «подушку» просачивается снизу вверх в водоприемные лотки, откуда, собираясь в единой трубе, вторично хлорируется и попадает в резервуар–отстойник, далее насосами II подъема данная вода подается в город по кольцевой системе водопользователям.

Установлено, что повышенное содержание общего марганца находится в пределах 2,72–3,74 мг/л в каждой пробе воды на всех стадиях водоподготовки, что составляет 27–37 ПДК. Очевидно, что в процессе водоподготовки вместо деманганизации воды происходит вторичное ее загрязнение соединениями марганца, начиная с

первого резервуара–колодца, куда вода самотеком попадает почти со дна Пугачёвского водохранилища, наиболее сильно загрязненного общим марганцем. Первичное хлорирование не срабатывает по причине непродолжительности процесса, связанного с отсутствием резервуара-отстойника. Контактные же осветлители практически сразу загрязняются и не могут справиться с очисткой. Вторичное хлорирование тоже не дает положительного эффекта, из-за незначительного размера резервуара-отстойника, загрязненного накопившимися продуктами, из которого вода под давлением подается в водопровод.

Стоит отдельно сказать об очистке песков контактного очистителя, которые промываются под давлением из специального резервуара хлорированной водой. Но при этом технические воды, загрязненные марганцем, сбрасываются в Пугачёвское водохранилище (см. табл. 1, проба №8) перед дамбой, откуда вторично попадают в приемный колодец.

Очень важной процедурой было определение содержания растворенных форм марганца (Mn^{2+}) и коллоидных его форм в пробах воды р. Большой Иргиз на входе в очистные сооружения и на выходе в городской колонке (табл. 2, пробы №34–37), поскольку ПДК по марганцу определяется не по общему суммарному содержанию, а его растворенной части.

Таблица 2

Результаты определения суммарного содержания и растворимых форм марганца в пробах природной воды р. Большой Иргиз и питьевой воды после очистки в г. Пугачёве

Номер пробы	Точка отбора пробы, дата	$c(\text{Mn})$, мг/дм ³	$c(\text{Mn}^{2+})$, мг/дм ³	Соотношение раств. $c(\text{Mn}^{2+})$ к нераств. $c(\text{Mn})$, %
34	Большой Иргиз, 600 м выше водозабора, глубина 5,5 м, 19.08.09	2,17	–	86,2
35	Большой Иргиз, 600 м выше водозабора, глубина 5,5 м, 19.08.09	–	1,86	
36	г. Пугачёв, колонка на ул. Чапаева / пр. Революции, 20.08.09	2,07	–	80,7
37	г. Пугачёв, колонка на ул. Чапаева / пр. Революции, 20.08.09	–	1,66	

На основе анализа данных табл. 2 можно сделать следующие выводы:

– в речной воде растворенные формы марганца присутствуют в количестве 86,2%, что является, скорее всего, следствием дефицита кислорода в реке и интенсивного протекания микробиологических анаэробных процессов;

– на стадии водоочистки процент растворенных форм марганца снижается всего лишь до 80,7%, что является критерием эффективности (–5%), а точнее, неэффективности, деманганизации воды в водоочистных сооружениях города.

Рекомендации по нормализации экологической обстановки в бассейне р. Большой Иргиз

В конечном итоге можно отметить очевидный факт: *река деградировала и потеряла способность*

к самоочищению, к чему привели следующие факторы:

1) природно-обусловленное маловодье территории водосбора, так-как водосборный бассейн реки расположен в умеренно-засушливой и засушливой климатических зонах;

2) местами полное отсутствие водотока в реке, из-за ее полного зарегулирования плотинами;

3) активное заиливание прудов и водохранилищ, а также активное протекание процесса эвтрофикации по причине поступления биогенных веществ с распаханых полей и большой температуры нагревания солнцем приповерхностного слоя, вследствие большого водного зеркала водохранилищ и их небольшой глубины. Многие исследователи отмечают нехватку кислорода в



иргизской воде на окисление, из-за бурного развития сине-зеленых водорослей и других простейших гидробионтов, что приводит к созданию анаэробной обстановки в придонном слое воды. Недоокисление органики достигает 3,5 ПДК [11]. Указанные процессы привели к восстановлению ранее окисленных химических соединений, например марганца, в донных отложениях и переходу их в растворимые формы.

Степные реки типа Большого Иргиза в условиях Саратовского Заволжья в принципе непригодны для водоснабжения городов с населением более 40 тыс. чел. (г. Пугачёв), так как в реках недостаточно воды, а основной их сток приходится на весну. Река в процессе интенсивной хозяйственной деятельности на водосборе стала еще более маловодной. Строительство водохранилищ и прудов привело к резкому ухудшению качества воды в них из-за прекращения процессов самоочищения водных масс, заиления и эвтрофикации застойных водоемов, чего нельзя было предположить в 1950-е гг., когда до г. Пугачёва осуществлялась навигация с р. Волги.

Для сохранения ресурсов поверхностных вод в бассейне Большого Иргиза и в самом Иргизе необходимо:

- осуществить подпитку р. Большой Иргиз водой из р. Волги по Саратовскому оросительно-обводнительному каналу;

- строго соблюдать экологические нормы природопользования в водоохраных зонах (исключить попадание хозяйственных отходов в воды р. Большой Иргиз);

- периодически очищать русло реки и дно водохранилища от иловых накоплений;

- учитывая характер распределения соединений марганца в р. Большой Иргиз по вертикали, поднять уровень водозабора на 2,5–3 м;

- осуществить полную очистку резервуаров на очистных сооружениях (водоприемный колодец и резервуар для воды после хлорирования);

- в качестве реагентного метода деманганизации воды применить озонирование, так как при высоких концентрациях растворенных форм марганца, находящегося в виде прочных комплексных соединений с органическими лигандами, перманганатометрический способ и деманганизация хлорированием малоэффективны;

- утвердить областную целевую программу по оценке экологической обстановки на малых реках и их водосборах для разработки рекомендаций по рациональному природопользованию.

Библиографический список

1. Эколого-ресурсный атлас Саратовской области. Саратов, 1996.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 12. Нижнее Поволжье. Западный Казахстан. Вып. 1. Бассейн реки Волги ниже г. Чебоксары. М.; Л., 1971. 409 с.
3. Большая советская энциклопедия. 2-е изд. Т. 18. С. 437.
4. ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб». М., 2001. 30 с.
5. ГОСТ Р 51593-2000 «Вода питьевая. Отбор проб». М., 2001. 6 с.
6. ГОСТ 17.1.5.01-80 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность». М., 1984. 9 с.
7. ГОСТ 4974-72 «Вода питьевая. Методы определения содержания марганца». М., 1976. 7 с.
8. ГОСТ 4011-72 «Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа». М., 1994. 9 с.
9. ГОСТ Р 52407-2005 «Вода питьевая. Методы определения жесткости». М., 2006. 4 с.
10. Гончарук Е.И. и др. Руководство к лабораторным занятиям по коммунальной гигиене: Учеб. пособие. М., 1990, 416 с.
11. Схема территориального планирования Пугачёвского района: В 4 т. Т. I. Общая характеристика района. Саратов, 2009. 214 с.

УДК [912.44:004] (470.44)

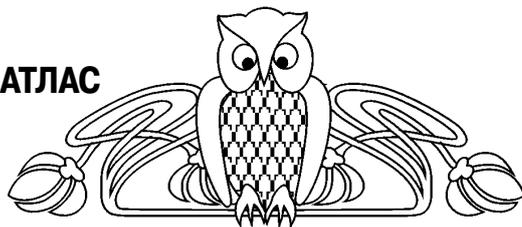
УЧЕБНО-КРАЕВЕДЧЕСКИЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ АТЛАС САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ

Т.Д. Крысанова¹, Ю.В. Паршина, А.В. Федоров², А.Н. Чумаченко¹

Саратовский государственный университет,
кафедра геоморфологии и геоэкологии
E-mail: geogr@sgu.ru

¹кафедра физической географии и ландшафтной экологии
E-mail: Parshinajv@mail.ru

²лаборатория геоинформации и тематического картографирования
Научно-образовательного внедренческого центра геоинформационных технологий
E-mail: gis@sgu.ru



Развитие общества связано с накоплением территориально-распределенной информации, где основную роль в накоплении и сохранении данных играют атласы, в том числе и электронные. В данной статье сформулированы методические принципы, на которых основываются разработка и создание учебных электронных атласов. В статье представлена последовательность этапов работы по проектированию и созданию учебно-краеведческого электронного атласа Саратовской области, а также раскрыты некоторые вопросы по методике его создания.