

Главный редактор:

Кулов Н.Н.

д.т.н., проф., заместитель председателя Научного совета РАН по проблемам охраны экологической технологии, вице-президент Российского химического общества им. Д.М. Менделеева

Заместитель главного редактора:

Мельникова И.О.

к.х.н., заведующий сектором прикладной экологии воды Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН

Выпускающий редактор:

к.б.н., ст.н.с. **Шагай-Мухометова Ф.Ф.**

Редакционная коллегия:

д.т.н., проф. **Артемов А.В.**;
д.т.н., проф. **Барлов А.А.**;
к.х.н., проф. **Баренгардтен М.Г.**;
к.х.н. **Бусыгина Н.С.**;
к.х.н., доц. **Глубокая Ю.М.**;
д.т.н., проф. **Давытов А.В.**;
к.х.н. **Епанкин И.С.**;
д.т.н., проф. **Каграманов Г.Г.**;
проф. **Кролин О.А.**;
к.х.н. **Кудаша Н.К.**;
д.т.н., проф. **Литвин А.Г.**;
д.т.н., проф. **Сараткин А.С.**;
к.б.н., ст.н.с. **Камзолова С.В.**

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия. Свидетельство о регистрации СМИ № ИР №ФС77-31640 от 10.04.2008 г.
АДРЭС ДЛН ПИНСИМ

117048, г. Москва, ул. Крымский вал, д. 8
Тел./факс: (495) 641-6241
E-mail:

ed@iio-chem.ru
(по вопросам публикации статей),
mailto@iio-chem.ru
(по вопросам размещения рекламы и подписок),
iio@iio-chem.ru
(по общим вопросам)

За достоверность сведений, указанных в рекламных объявлениях, ответственность несут рекламодатели. За достоверность приведенных в статье результатов экспериментальной ответственность несут авторы публикации. Текст заявки редакции может не соответствовать содержанию заявки. При параллельном выходе на рынок «ВОДА. ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ» возможно изменение.

Отпечатано в типографии ЗАО «Корпорация Экопринт»
Тираж 3000 экз.

© ООО Издательство «Кристаллический век», 2009.

Дизайн и компьютерная верстка – Ворон Г.Д., Степанова В.С.

2 **В.К. Дебелецкий, А.Г. Кочаров, И.Л. Фрогерьша, Н.П. Лебедева, Е.Ю. Толкачев** +

Проблемы формирования качества воды и поверхностных источниках водоснабжения и пути их решения на примере Ивановского водохранилища

12 **М.Е. Беренгардтен, Е.С. Гуляева** +

Электроадиализ – перспективный метод для разделения и концентрирования растворов

18 **Обзор патентов**

22 **Н.А. Масаревич, Н.А. Паламарчук, О.С. Бромов, Т.А. Войнова** +

Полухлоратные комплексы на основе лигандофункциональных и хитозана в системе очистки сточных вод полиэфирно-бутиловыми препаратами

26 **А.В. Печенин** +

О методике математической обработки результатов химического анализа вод

32 **Л.В. Примах, Н.Л. Волчанов, В.А. Наумен** +

Особенности подготовки специалистов по комплексному использованию и охране водных ресурсов региона

41 **МГУ им. М.В. Ломоносова**

Факультет государственного управления
Кафедра управления природными ресурсами

43 **Анонс конференций**

46 **Правила оформления статей для публикации в журнале «ВОДА. ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ»**

Проблемы формирования КАЧЕСТВА ВОДЫ в поверхностных источниках ВОДОСНАБЖЕНИЯ и пути их решения на примере ИВАНЬКОВСКОГО водохранилища

На примере Иваньковского водохранилища – осевого резервуара Волжского источника водоснабжения г. Москвы, показана специфика формирования качества воды в поверхностных водах, а также освещены проблемы, возникающие при планировании водоохранных мероприятий.

Введение

«... данными Всемирной Организации Здравоохранения питьевая вода является вторым после бедности фактором риска нарушения состояния здоровья человека. Подразумеваемого большинством проблем со здоровьем населения, связанных с водой, является регуляцией её микробиологического загрязнения. Однако серьёзные проблемы со здоровьем возникают и в результате химического загрязнения воды. Устранение последствий этого загрязнения достигается с большим трудом и при более значительных затратах, чем ликвидация микробиологического загрязнения».

Концентрация бактериологических и паразитологических показателей эффективно снижается при очистке воды на станциях водоподготовки, однако через данные сооружения практически транзитом проходят тяжёлые металлы, биогенные элементы, радионуклиды, актиноиды и другие соединения. Умеренная эффективность очистки характерна для нефтепродуктов, СПАВ, фенолов, растворённого железа и марганца, сульфидов, редуцирующая способность и нитритов [1]. Следует отметить, что только около 600 тыс. человек в России может использовать в качестве источника централизованного водоснабжения водные объекты I класса, воды которых практически не требуют очистки. Подразумеваемого большинство населения использует для водоснабжения водёйми

III класса, что требует строительство дорогостоящих очистных сооружений, гарантирующих определённое качество питьевой вод для городского населения.

Водоснабжение г. Москвы базируется на источниках поверхностных источников – рек Волга и Москва.

Эти водные объекты открыты для поступления загрязняющих веществ из контролируемых, неконтролируемых и практически неконтролируемых диффузных источников, расположенных на их водосборных площадях. Динамичность поверхностных источников водоснабжения порождает специфические проблемы формирования качества воды, с которыми сталкиваются практически все населённые пункты, использующие подобные источники для централизованного водоснабжения.

В настоящее время на примере Иваньковского водохранилища – осевого резервуара Волжского источника водоснабжения г. Москвы, показана специфика формирования качества воды в поверхностных источниках водоснабжения и перечислены проблемы, возникающие при неэффективной планировании водохранных мероприятий. В бассейне водохранилища расположено 316 промышленных объектов, образующих свои сточные воды через 147 водозаборов. Несмотря на наличие на водосборной территории Иваньковского водохранилища много разных типовых и специализированных объектов.

Серьёзные проблемы сточных вод промышленности, коммунальных и сельскохозяйственных предприятий подлежат контролю и регулированию на водосборной территории, а также в сточных водах территорий, промышленных и городских территорий, промышленных и городских предприятий коммунального контроля и подлежат

В.К. Добольский*,
д.т.н., заведующий
лабораторией

А.Г. Кочерга,
д.л.н.,
заведующий группой

И.П. Григорьева,
д.т.н., старший
научный сотрудник

И.П. Лебедева,
д.т.н., старший
научный сотрудник

Г.Ю. Ткаченко*,
д.т.н., ведущий
сотрудник

Учреждение
Российской
академии наук
Институт водных
проблем РАН

* Адрес для корреспонденции: k-24@yandex.ru

ресту, при этом же воздействие только в случае их канализования и сточной воды очистка. Вредоносные или диффузные источники загрязняющих веществ, характерные для сельскохозяйств, отличаются большим динамичным функционированием и существенной нестабильностью воздействия.

Исследования, проводимые НИИ РАН на подзольной территории Ивановского водохранилища, показали значительную роль как сосредоточенных, так и диффузных источников и загрязнений водных вод (табл. 4).

Сбросы загрязняющих веществ в городских сточных очистках в большой степени определяют уровень загрязнения неорганизуемого участка Верхней Волги и Ивановского водохранилища. Помимо современного состояния приводятся варианты более глубоких методов очистки стоков:

I – полная биологическая очистка с доочисткой на аэричных фильтрах и кларификации;
 II – полная биологическая очистка с одновременным обезвреживанием для улучшения показателей водотока;

III – полная биологическая очистка с нитрификацией и денитрификацией для улучшения показателей по аммонийному азоту.

Поверхностный сток с городских территорий и промышленных, включая широко распространяющему жидким, значительно влияет

Ключевые слова:
 источник
 загрязнение
 качество воды
 природные
 и антропогенные
 факторы
 водохранилища
 загрязнение

на поступление в водный объект общего фосфора, общего азота и тяжелых металлов (ТМ). Исключение составляют нефтепродукты, чей вклад в общий баланс поступления в воду загрязняющих веществ dominates.

Более значима загрязнение воды азотом, фосфором, металлами, ТМ сельскохозяйств. Особенно интенсивно протекает вынос этих загрязняющих веществ в летний период с поверхностных стоков.

Наиболее опасным диффузным источником загрязнения является разрабатываемая в последние годы дачное и коттеджное строительство в водозащитной зоне, а также рост площадей, отводимых под сельские товарищества. На правом берегу водохранилища в последние время появились 20 дачных участков и 4 сельхозколхозных товарищества, которые занимают 52% площади в 130-метровой зоне, примыкающей непосредственно к урезу воды. И если скорость застройки в период 1978-1996 гг. составляла 0,94 га/год, то в 1996-2003 гг. она возросла до 12,4 га/год. В перспективе вся эта зона будет занята жилой застройкой [2].

Индивидуальные системы очистки коммунально-бытовых стоков коттеджных установок не обеспечивают высокой критики контроль их работы практически невозможно. Даже высокотехнологичные системы

табл. 4
 Вид, контролируемых и неконтролируемых источников в поступлении ИВ в подзольной площади Ивановского водохранилища

ЭП	Сезон	Поступление ИВ					
		Всего, т	Контролируемые источники, %	Всего	Неконтролируемые источники, поверхностный сток, %		
					В том числе,		
				Городские территории	Промышленные	Сельскохозяйств	
NH ₄	весна	2303,0	36,0	64,0	5,3	3,3	33,4
	лето-осень	3023,0	54,8	45,2	8,9	3,1	32,1
NO ₃	весна	284,2	29,2	70,8	2,1	1,5	67,2
	лето-осень	418,8	39,2	60,8	2,9	1,8	56,1
P _{tot}	весна	689,0	1,8	93,3	37,5	37,8	–
	лето-осень	738,0	8,9	91,1	54,6	39,5	–
NH ₃	весна	116,2	18,1	81,9	15,7	12,9	53,3
	лето-осень	109,1	38,5	61,5	38,4	18,9	14,7
Fe	весна	8,98	10,8	89,2	1,4	0,9	89,9
	лето-осень	4,31	45,0	55,0	3,1	3,5	68,4
Cu	весна	29,00	15,9	84,1	0,78	0,48	82,84
	лето-осень	15,84	58,2	41,8	2,36	1,54	37,9
Zn	весна	5,613	46,3	53,7	1,3	0,7	51,7
	лето-осень	6,104	85,2	14,8	2,0	1,3	11,5
Cr	весна	10,32	8,3	91,7	0,9	0,6	90,2
	лето-осень	2,19	79,5	20,5	6,8	4,6	9,1

очистки сточных вод, промышленные предприятия, не могут решить проблему неконтролируемых сбросов хозяйственно-фекальных стоков на-за трудностей эксплуатации (частые поломки и сложный ремонт, дефицит расходных материалов и фильтрационной загрузки, их высокая стоимость, необходимость замены электродверей и т.д.). Чаще всего используются подвесные трубопровода, с помощью которых неочищенные стоки габито сбрасываются в водоем. Диффузные стоки с территории садовых товариществ и коттеджей выносятся в водоемы в виде и безконтрольное загрязнение источников питьевого водоснабжения стоками.

Наличие стоков в дожде и дренажные строения, широкое использование берега при организации отдыха привело к уничтожению прибрежных лесов. Барьерные функции водозащитной зоны и прибрежной защитной полосы на значительной части побережья водохранилища практически утрачены.

Новый Водный кодекс РФ существенно сузил границы водозащитных зон для озер и водохранилищ: с 500 до 50 м. Исключены ограничения на размещение объектов, исходя из требований удаленности строений и обрабатываемых земельных участков от уреза воды и зависимости от уступа местности. Отменены также те нормы, которые регулируют длину котлованов застройки побережий. В соответствии с «Положением о водозащитных зонах водных объектов и их прибрежных защитных полосах», принятое

Таблица 3

Площадь зарастания (га) и степень зарастания (%)

Нильского водохранилища по данным гидрогеологических

Растительность \ Период	Штатский	Верхнее нильское	Среднее нильское	Нильский	Всего
Воздушно-водная	4547	688	220	836	6283
Плавающие	150	130	60	155	495
Погруженные	70	20	5	160	255
Всего	4767	838	285	1151	6741
Степень зарастания	44,7	22,3	15,5	17,3	27,5

Постановлением правительства РФ № 1404 от 23.11.96, ширина прибрежной защитной полосы Нильского водохранилища должна быть равна 300 м по всему периметру водохранилища, а её площадь должна составлять 6,0 – 6,3 га. Наличием инфраструктуры с новым Нильским водоемом, интенсивное дачно-коттеджное строительство, чрезмерная рекреационная нагрузка практически уничтожили водозащитную зону и прибрежную её в сербской части; неконтролируемого загрязнения водных объектов.

К особенностям водоема водохранилища следует отнести и наличие 1174 гектаров торфа с общей площадью в границах промышленной зоны 214790 га и запасом в 15,11 млрд. т, также большим количеством болот, площадь которых составляет около 10% территории водоема.

Все источники диффузного загрязнения являются источниками периодического действия и непосредственно влияют на процесс формирования качества воды в весенне-летне-осенний период. Большинство их находится на площади водоема и поэтому водоема и значительной степени определяет процессы формирования качества воды в водном объекте, т.е. неравномерно поступающие с водоема вещества принимают участие во всех происходящих в водохранилище внутриводоемных процессах, определяют их направленность и масштабность. Именно сочетание процессов, происходящих на водоеме и в водоеме, формирует гидрохимический режим Нильского водохранилища.

Характерной особенностью Нильского водохранилища, существенно влияющей на химический состав его вод, является зарастание мелководий мусорной водной растительностью. В настоящее время площадь зарос-



ных млеководий составляет около 26% от площади акватории и 54,2% от площади млеководий (табл. 2).

При этом не происходит увеличения площади зарастания, наблюдается увеличение растительных ассоциаций. Изменения наблюдаются в распределении растительности в пределах зоны зарастания. В последние годы значительная доля площадей зарастания приходится на сообщество болотных вылов, особенно телерея алюминидного. Результатом перераспределения вылов в пользу болотных растений является сдвиги-повороты, датчик которого уже отмечался в начале 80-х годов прошлого столетия. Сдвиги возникают, как правило, в тропических водно-болотных растениях: наиболее продуктивных гидрофильных растительных сообществах (300 – 1000 г/м² воздушно-сухого веса) при слабой гидрохимической активности на глубине 60 – 80 см. Но доминирующему вылов в ассоциации выловов 3 наиболее распространённых подвидов маньчжурской, японской, тростниковой. Кроме перечисленных встречаются телерея, заросли, розовые.

Водная растительность играет важную роль в биологическом режиме, биотическом балансе и процессах формирования качества воды. Значение её разнообразно и многогранно. Подводная инвертируемая растительность гидробиологический барьер, естественный фильтр между водозбором и водобойкой. Кроме того, роль растительного покрова как естественного биофильтра определяется способностью осаждать и впитывать взвеси, плавучие и растворимые или удерживать фенолы, нефть, тяжёлые металлы, радионуклиды, пестициды, некоторые зооцено-органические соединения.

Влияние растительности на качество воды млеководной зоны не ограничивается локальными процессами удаления ряда веществ. При чрезмерном развитии растительности характер процесса может быть отрицательным.

Расширению лимитной зоны плавающей маньчжурской системы вод водохранилища и то, в частности, которое оказывает на неё совокупное воздействие природных и техногенных факторов.

Водохранилища характеризуются удовлетворительным кислородным режимом. В течение последних 3-х лет зимние выловы не наблюдались. Максимальные концентрации растворённого кислорода отмечаются летом во время цветения воды и осенью в период осенней стратификации и про-

делом 12,7–17,7 мг/л. Минимальные концентрации наблюдаются в осеннем и зимний период и составляют 4,5–5,1 мг/л, нередко могут достигать и 2,5 мг/л. Среднегодовые значения составляют 8,5–9,3 мг/л. Средние концентрации растворённого кислорода по сезонам: летний – 3,8; осенний – 9,3; летний – 7,7; осенний – 9,2 мг/л.

Стратификация концентрации растворённого кислорода наблюдается в первую очередь на глубоководных участках и весьма неравнозначительно по времени. Возможность устойчивого обеспечения кислородом глубоководных участков водохранилища в самые неблагоприятные периоды полностью исключается.

Для зарастающих млеководий кислородный режим имеет принципиальное значение. В осенний период наличие содержания кислорода могут наблюдать только в местах скопления ситанин. В летний период в зонах сильного зарастания и ситанин наблюдается невысокие концентрации растворённого кислорода, но без выраженного дефицита. Ухудшение кислородного режима в местах сильного зарастания и ситанинобразования наблюдается в осенний и, особенно, зимний период. К концу зимы содержание кислорода на локальных участках может снижаться до 1 мг/л. За последние десятилетия кислородный режим водохранилища не претерпел кардинальных изменений. Более всего уровни содержания кислорода в воде зависят от водности года и режима работы водохранилища. В млеководный год и при значительном уровне кислородный режим может ухудшаться за счёт увеличения притока обогащённого кислородом подпиточных вод и перемешивания вод млеководий в русловую часть.

Наблюдаемый в настоящее время процесс заболачивания в местах активного ситанинобразования приводит к снижению растворённого сероводорода. Содержание сероводорода в ситанинном комплексе достигает значительных величин, что в целом влияет на гидрохимический режим данного района (табл. 3).

Таблица 3
Среднегодовые содержания сероводорода в зонах активного ситанинобразования (мг/л)

	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Подпиточной	3,4	1,7	3,4	3,4
В плавание	3,4	0,6	0,3	1,3
В вылов	14,3	10,8	49,1	23,4
Откр. уч-к	0	0	0	0

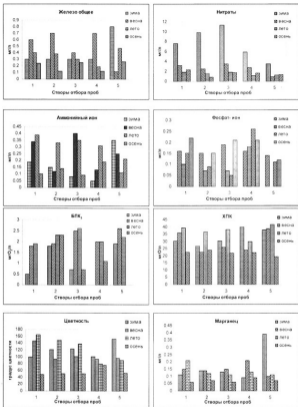


Рис. 1. Гидрохимические показатели Ишимского водохранилища.

Наиболее неблагоприятные условия складываются на участках стланникообразования и закрытых дачных и районных. Низкона, в первую очередь, Шиньковского плёса, а также Пинаво-Сонского плёса.

При окислении и деструкции 63 тыс. т. растворимой массы в воду переходит 1300 т. азота, 190 т. фосфора, 54 тыс. т. органического вещества, 225 кг марганца, 138 кг цинка, 23 кг меди, 21 кг свинца, 26 кг никеля, 33 кг олова, 21 кг хрома, 1 кг кадмия.

Для Шиньковского водохранилища характерно высокое содержание окрашенного органического вещества гумусовой природы, что определяется природными свойствами водосбора.

Медленные и сезонные колебания цветности в значительной степени зависят от влажности года. Цветность воды даже в зимний период не опускается ниже 70–80 Pt-Co шкалы, а во второй половине половодья и в летнюю межель её значение достигает 100–160 Pt-Co шкалы за счёт накопления окисных вод в чаше водохранилища. Обычно в летнюю межель величина цветности на 15–30% превышает её значение в зимний период. В осенний период 2005 г. цветность воды в водохранилище колебалась от 30–60 Pt-Co шкалы за счёт существенно-

го уменьшения притока высокоокрашенных вод с водосбора (рис. 7). Особенностью осенних паводков является непропорциональное росту увеличение цветности.

Наблюдение концентрации органического вещества в водах водохранилища, измеренные в единицах ХПК, характерны для летнего периода, притом на верховых участках водохранилища его концентрация в основном определяется дioxигеной органикой и хорошо коррелирует с показателем цветности вод, а в низовых участках Пинаво-Сонского плёса усиливается роль азотсодержащей органики (рис. 7). В 2005 г. значение ХПК варьировало в зимний период в пределах 26,8–40 мгО/л, в весенний – 22,5–38,7 мгО/л, в летнюю межель – 29,9–41,6 мгО/л.

Преобладающее количество органического вещества в воде водохранилища приносится из гуминовых кислоты (ГК) и фульвокислоты (ФК), представляющие собой биохимически устойчивые, преимущественно высокомолекулярные полифункциональные соединения, обладающие свойствами слабых кислот. Соотношение СФК/СГК изменяется от сезона к сезону. Для летне-осеннего/зимнего среднее значение этого содержания равно 0,4, в зимний период – 0,12, в весенний – 0,14–0,16.



Легкоокисляемые органические соединения, измеряемые в единицах БПК₅, в основном представлены высокомолекулярными азотистыми органическими кислотами, углеводами, аминокислотами, нуклеидами, старшими и т.д. Их содержание не превышает 3,0 мгО/л в летне-осенний период, что соответствует нормативным требованиям и свидетельствует о достаточной самоочищающей способности легкоокисляемой органики в подокривлении. Высокое содержание растворимых в воде адсорбционных органических веществ гумусовой природы создает проблемы с водоудерживающей, особенно в зимний период. Образуются после обработки воды активным хлором соединения, такие как хлороформ, трихлорэтилен, тетрахлорэтан, дихлорэтан, бензол обладающие определенными канцерогенными свойствами даже при концентрации в питьевой воде ниже принятой в России ПДК. При этом общее число доводительных заболеваний раком в г. Москве при поступлении канцерогенов в организм человека с питьевой водой составляет 585 в случае до 70 лет или 78,5 в случае в год.

Наибольшие концентрации нитратов наблюдаются в зимний период, когда в подокривление поступает значительное количество обогащенных нитратами подземных вод, а потребление этой формы азота окисляемой минимально (рис. 1). В летне-осенний сезон потребление нитратов окисляемой производят особенно интенсивно, что резко снижает концентрацию нитратов в воде. Увеличение концентрации аммонийного азота весной по сравнению с зимней сезо-

ном объясняется его сильным поверхностным талым стоком с водосбора. В летнее время концентрации аммонийных форм азота сопоставимы с осенними, но уровень его содержания в воде на порядок ниже, чем содержание нитратов (рис. 1).

Содержание фосфат-ионов также меняется по сезону: максимальные концентрации наблюдаются в зимний и осенний период и не превышают 0,25 мг/л (рис. 1). В летний период фосфат-ион активно потребляется животными с очень высокой скоростью оборота. Поскольку биогенные элементы являются интенсивные развитие стенофильных водорослей, очень важно оценить верный уровень их содержания, при котором невозможно массовое развитие микроводорослей. Вычисления показали, что ПДК по фосфору, при котором биомасса фитопланктона не превышает своего фонового значения (0,81 мг/л) составляет 0,07 мг/л, а азота – 1,5 мг/л.

Концентрация общего азота в воде подокривления обычно превышает ПДК по его составу вода, что обуславливает его интенсивное вымывание с водосбора. В зимний период 2005 г. концентрации железа общего в большинстве створов равнялись 3 ПДК, а в створе Белобородово – 8 ПДК. В осенний период в результате поступления бытовых вод с водосбора концентрации общего железа увеличались от 4 ПДК (створ Заборье) до 7 ПДК (створ Корсаки), а в створе Белобородово – до 11 ПДК. В летний дождевой период концентрации общего железа увеличались во всех створах до 2–4 ПДК. Увеличение притока поверхностного стока с водо-

Таблица 1
Значения НЗВ в створах подокривлений Пашковско-го подокривления в 2005 г

	Передви	Карацарово	Заборье	Корсаки	Устье Молочнино- ского канала	Белобородово
O ₂	0,7	0,7	0,7	0,75	0,8	0,9
БПК ₅	0,4	0,7	0,5	0,3	0,3	0,6
Нефтепродукты	1,73	4,0	2,0	6,2	3,0	2,2
Аммоний	0,5	0,5	0,8	0,2	0,5	0,5
Нитрат-ион	0,4	0,3	0,3	1,2	0,5	0,4
Марганец	13	12	16	12	6	17
Железо общее	3,8	4,0	3,0	3,7	2,3	4,1
Фосфат-ион	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2
Качество вод НЗВ/класс	3,14/IV	3,8/IV	3,8/IV	4,0/V	3,0/IV	4,3/V
Описание	Загрязненная	Загрязненная	Загрязненная	Примыя	Загрязненная	Примыя

Таблица 1. Содержание ТМ различных элементов в водах скважины № 12 в Шонниковском плёбе (г)

Элемент	Запасы в ископаемой форме							
	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	апрель
Cr	196,7	114,84	127,6	237,8	97,44	223,9	197,2	238,32
Ca	78,8	71,4	69,72	69,5	37,12	63,84	38,8	63,84
Ni	60,0	91,0	76,0	68,0	64,0	68,0	34,0	62,0
Cu	18,0	44,4	103,6	42,0	42,0	39,6	44,4	39,2
Zn	1128,6	639,0	547,2	461,7	547,2	513,6	383,3	342,74
Cd	4,45	3,39	7,00	3,30	3,00	3,30	3,08	4,15
Pb	37,7	39,0	42,0	110,5	100,1	108,0	104,0	101,4
Запасы, связанные с органическим и-вом ДЮ								
Cr	336,8	337,3	278,4	271,4	283,4	293	208,8	204
Ca	21,8	31,1	34,1	43,7	52,9	48,7	42	31,9
Ni	75	35	77	90	100	100	105	63
Cu	490,8	638,4	432	544	468	690,8	420	382,8
Zn	698,8	225,7	1563	547,2	661,7	307,8	215,5	1623,8
Cd	0,48	7	1,7	3	3,7	3,2	2,9	1,9
Pb	1,3	3,0	10,4	33,8	37,7	34,7	16,9	14,3
Запасы, связанные с гидроксидом Fe и Mn								
Cr	237,8	237,8	284,2	157,6	170,5	216,9	150,8	211,8
Ca	16,8	16,8	23,5	79,8	91,6	111,7	73,2	205
Ni	44	43	38	123	140	184	97	36
Cu	62,4	62,4	36,4	3,6	4,8	18	4,8	8,4
Zn	820,8	820,8	1118,0	393,1	718,2	991,8	263,3	92,3
Cd	1,8	1,8	1,0	2,7	3	0,5	0,24	0,8
Pb	104,0	104,0	103,2	38,5	46,3	83,2	30,7	87,1
Запасы, связанные с кристаллической решёткой минералов								
Cr	653,88	651,47	624,04	633,26	626,21	657,14	626,05	624,90
Ca	431,23	431,12	429,57	432,44	428,87	430,48	432,76	431,23
Ni	484,26	487,43	483,57	482,09	486,94	489,63	482,05	488,43
Cu	168,79	171,08	166,86	169,56	166,88	168,21	163,45	169,75
Zn	2105,57	2109,34	2103,22	2111,33	2115,28	2108,32	2106,95	2109,47
Cd	6,57	6,34	7,03	6,45	6,88	7,08	6,92	6,74
Pb	1173,24	1176,38	1174,96	1175,72	1172,77	1171,56	1173,65	1174,93
Суммарные запасы								
Cr	1554,88	1361,26	1341,24	1372,26	1299,61	1395,98	1213,75	1409,12
Ca	578,63	527,5	553,89	616,44	620,47	654,76	605,76	732,29
Ni	672,26	622,12	626,57	736,03	790,94	640,61	743,05	630,43
Cu	769,9	928,08	760,86	779,16	683,28	684,61	626,63	640,15
Zn	4983,77	3805,84	5331,42	3480,33	3942,38	3020,92	2979,05	4441,31
Cd	13,3	13,64	16,73	13,39	13,43	14,08	13,12	13,59
Pb	1346,24	1325,28	1337,46	1378,32	1376,87	1387,56	1347,63	1377,73

Здесь приведено к снижению концентрации железа во всех створках до 1–2 ПДК (таб. 2).

Повышение концентрации в водах водохранилища по все створки характерны и для марганца. Наиболее высокие концентрации наблюдались в 2005 г. в Шонниковском плёбе (створ Бесбараново), где они достигали 8–20 ПДК.

Во всех створках наблюдается повышение концентрации нефтепродуктов в водах, особенно в зимний период (до 10 ПДК). Весной содержание нефтепродуктов ниже, чем в зимний период, но также превышает ПДК (в створе Козылово до 4,5 ПДК). Каких-либо закономерностей в распределении нефтепродуктов по длине водохранилища не было выявлено. На протяжении



участие гидрокарбоната в зимний период диапазон концентраций колеблется от 0,01 до 0,3 мг/л, средняя концентрация – 0,12 мг/л, а в осенний период – от 0,06 до 0,5 мг/л, средняя – 0,17 мг/л.

Единичные определения пестицидов (карбофос, α-ГХЦГ и ДДТ) показывают, что их концентрации в воде гидрокарбоната превышают ПДК.

Природными загрязняющими веществами гидрокарбоната являются: железо общее, марганец, нефтепродукты, аммоний, Длн гидрокарбоната характерно высокое цветность воды и высокое значение перманганатной окисляемости.

Оценка качества воды гидрокарбоната по комплексу гидрохимических показателей (табл. 4) показала, что в 2005 г. качество воды гидрокарбоната в створе Борозна, Карачарово, Заборье, устье Мокшанского залива соответствовало IV классу качества («загрязненная»), а в створе Безбородино и Борзна – V классу качества («грязная»).

Ранее существовало мнение, что донные отложения (ДО) Нижневолжского гидрокарбоната сильно загрязнены токсичными металлами

(ТМ) и был возможен их переход в водную фазу. При проведении исследований ДО в 2001–2002 гг. было установлено, что уровень загрязнения в последние годы значительно снизился. Однако мнение ТМ в воду зависит не только от их количества, но и большой степени от формы их существования в твёрдой фазе ДО [3].

В воде, уходящих морскими донными токсичными металлами в формах равной степени подвижности, находящихся в твёрдой фазе десятициметрового слоя ДО.

Данные, приведенные в таблице, свидетельствуют, что масса подвижных форм ТМ в Волге слое ДО в плётках гидрокарбоната незначительна. Максимальная масса в Волжском плётке наблюдается для Zn, Cu, Cd, Mn, Fe; в Нижневолжском плётке для Zn, Cu, Mn, Fe; в Нижневолжском для Zn, Cu, Cd, Mn, Fe. Масса Cd во всех плётках невелика. Закономерности распределения элементов по различным формам их существования по сезонам соответствуют закономерностям, выявленным на станциях наблюдения. По суммарной подвижной форм наибольшие показатели отмечены у лимонного Нижневолжского плётки [3].

В ДО найдены соединения Fe, Pb, Cu на всех плётках гидрокарбоната в формах, связанных с органическим веществом, детритом, сорбированных пористым слоем ДО.

Такие элементы, как Zn, Cu, Cr, Ni, Cd преимущественно выносятся из ДО в водную массу в виде растворимых соединений. В Волжском и Нижневолжском плётках, отличающихся значительной проточностью, наблюдается наиболее масштабный вынос Zn, Cu, Cd. Однако в настоящее время вынос данных элементов из ДО не оказывает существенного влияния на качество воды Нижневолжского гидрокарбоната.

Заключение

проведенный анализ характеристик качества вод Нижневолжского гидрокарбоната позволяет сделать вывод о следующих основных источниках факторов:

- загрязнение воды и донных отложений контролируемым и неконтролируемыми источниками антропогенного загрязнения, находящимися не на его водосборной территории;
- высокая цветность природных вод;
- несанкционированная застройка водозащитной зоны, облепленная и фактически ликвидированная;
- заблуждение мелководий и ловля рыб на них.

- 4. Организация отдыха и рекреации в пределах охранной зоны;
- 5. На основе действующих спонсорских договоров:

 - 5.1. фактическое отсутствие контроля источников и прилегающего заповедника;
 - 5.2. недостаточная изученность процессов самонасыщения и вторичного загрязнения воды.

- 6. На проблемы характерны для подмосковных водоемов поверхностных источников водоснабжения населенных пунктов РФ.
- 7. По данным Иваницкого водохранилища:

 - 7.1. необходимость заградительных работ по проведению следующих мероприятий:
 - 7.1.1. Расчистка (реконструкция) очистных сооружений в городах и посёлках городского типа с механической очисткой, полной биологической очисткой, включая применение таких методов, как флокуляция через пенные фильтры, безразличное удаление или ферментная гидролизотрофикация);
 - 7.1.2. активное удаление азота, азиррование, реактивное удаление фосфора, реактивное удаление фосфора, коагулирование и отстаивание, последующая очистка на биосорбентах, адсорбция на активированных углях;
 - 7.2. Строительство систем очистки и канализации в сельских населенных пунктах с заключительной очисткой, полной биологической очисткой, с доочисткой на биологических углях;
 - 7.3. Организация сбора и вывоза мусора в них, верифицированного отхода с устройством площадок под мусорные контейнеры;
 - 7.4. Организация поверхностного стока с рекреативных территорий, в том числе, с территории промзоны/заводов;
 - 7.5. Сохранение поверхностного стока с сельхозугодий, включая создание защитных лесных полос, залужение пашни в прибрежной защитной полосе, осуществление противоэрозийных агролесохозяйственных мероприятий в охранный зоне;

- 8. Сохранение озера/прудов водоразборной площадки объектами животноводства, включая устройство площадок концентрирования, реконструкция навозохранилищ, организация поверхностного стока с территории ферм;
- 7. Организация сбора и вывоза отходов и мусора с территории коллективных дворов с устройством площадок под мусорные контейнеры.
- 8. Расчистка мелководий с одновременными работами по добыче саранчи, замывке заболоченных и подтопленных участков, профлактационным замывом скотомогильников;
- 9. Засыпка оголенным грунтом, добытым из русловой части водохранилища скважины в районах о. Итаниха, Шолоховской плесе и других Иваницкого плеса, с предварительной разработкой методик;
- 10. Организация отдыха и туризма, включая создание лесопарков, лугопарков, благоустройство прибрежных участков.

Литература

1. Рыжович В.А., Михайлова Р.Н. Питание воды и донные наносные проблемы, направления и методы исследований //Мелiorация и водное хозяйство. 1998, №3, С. 58-66.
2. Герлин Н.В. Кризис водозерных зон России.// М.: Физматлит, 2006 г. 195 с.
3. Кочаров А.Г., Толочайн Г.Ю. Формы существования тяжелых металлов в системе «вода – донные отложения» Иваницкого водохранилища //Мелiorация и водное хозяйство. 2000, №1, С. 20-24.

V. K. Debochko, A. G. Kochorov, I. I. Orlovskaya, I. P. Lebedev, O. Yu. Tolochayev

THE WATER QUALITY ISSUES IN SURFACE WATER SUPPLY SOURCES AND WAYS TO RESOLVE THEM USING AN EXAMPLE OF IVANKOVSKOE RESERVOIR

Using the Ivankovskoe reservoir - the principal Volga reservoir to supply water to Moscow - as an example the specificity of water quality

developing in surface water layer is shown. Information on planning water-protection programs is given also.

Key words: sources of pollution, quality of water, natural and anthropological factors, actions for water protection.