

ГИДРОЛОГИЯ

УДК 551.579

С.А. Двинских, А.Б. Китаев

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ПЕРМСКОМ КРАЕ

Рассматривается качество воды водных объектов Пермского края как источников водоснабжения. По санитарно-химическим и микробиологическим показателям дан сравнительный анализ качества воды в водоемах первой категории в РФ, Пермского края и г. Перми.

Ключевые слова: качество воды; водопользование; водозабор; водопроводная сеть; нестандартная проба.

Водные ресурсы Пермского края весьма значительны и по большей части благоприятно расположены для нужд народного хозяйства и населения. По количеству естественных и искусственных водоёмов, по водным и гидроэнергетическим ресурсам край занимает первое место на Урале. Однако водная среда загрязняется человеком вследствие деятельности промышленных предприятий и сброса хозяйственно-бытовых сточных вод.

В настоящее время суммарное водопотребление в Пермском крае составляет примерно 200 млн м³ в год, в том числе на хозяйственно-бытовые нужды расходуется более 120 млн м³, на производственные – около 70 млн м³. В крае на государственном учёте состоят более 700 водопользователей, примерно треть из них сбрасывают сточные воды в водные объекты. Самыми крупными потребителями воды являются предприятия электроэнергетики, на втором месте – химические и нефтехимические производства, затем – предприятия жилищно-коммунальной и целлюлозно-бумажной отраслей. Из общего водопотребления примерно 10% составляет безвозвратное, остальная часть воды возвращается обратно, но в другом месте и другого качества, т. е. в той или иной степени загрязнённой. Объём сброса в реки загрязнённых стоков достигает 500-600 млн м³ в год. Основной сброс загрязняющих веществ сосредоточен в двух крупных промышленных узлах: Соликамск – Березники и Пермь – Краснокамск. Они сбрасывают в среднем 90% всех солей, 75% органических и 86% азотсодержащих соединений, 68% нефтепродуктов, 88% фенолов, 100% анилина, нитробензола, сернистых соединений. Из общего объёма загрязнённых сбросов 25% приходится на лесную, деревообрабатывающую и целлюлозно-бумажную отрасли, 20% – жилищно-коммунальную, 20% – химическую и нефтехимическую отрасли.

Основными неорганическими загрязнителями вод являются соединения, токсичные для обитателей водной среды: соединения мышьяка, свинца, кадмия, ртути хрома, меди, фтора. Эти тяжёлые металлы поглощаются планктоном, затем передаются по пищевой цепи другим организмам. В р. Каме превышение ПДК отмечено по меди (в три раза), марганцу и железу (в восемь раз). В районе Соликамско-Березниковского промышленного узла на Камском водохранилище среднегодовые концентрации превышают ПДК по меди и фенолам в два раза, по марганцу – девять раз, по железу – восемь раз. В Воткинском водохранилище, в районе Пермско-Краснокамского промышленного узла, среднегодовые концентрации превышают ПДК по меди в три раза, по марганцу – десять раз, по железу – четыре раза. К источникам загрязнения относятся предприятия, предоставляющие коммунальные услуги. Их сброс составляет более 50% от общей массы загрязняющих веществ. Среди них большая роль принадлежит ООО «Пермводоканалу» (более 300 тыс.т).

ГУ «Пермский ЦГМС» проводит мониторинговые наблюдения на 21-м водном объекте края (из них 3 водохранилища), в 35 пунктах (48 створах) в основные фазы гидрологического режима (от 7

© Двинских С.А., Китаев А.Б., 2014

Двинских Светлана Александровна, доктор географических наук, профессор кафедры гидрологии и охраны водных ресурсов Пермского государственного национального исследовательского университета; Россия, 614990 г. Пермь, ул. Букирева, 15; hydrology@psu.ru

Китаев Александр Борисович, кандидат географических наук, профессор кафедры гидрологии и охраны водных ресурсов Пермского государственного национального исследовательского университета; Россия, 614990 г. Пермь, ул. Букирева, 15; hydrology@psu.ru

до 12 раз в год). В пробах воды определяются 35 ингредиентов (показатели физического, солевого, газового, биогенного и органического состава, а также загрязняющие вещества).

Сравнительная характеристика качества поверхностных водоемов (первой категории) Пермского края и РФ по процентному содержанию в них нестандартных проб представлена на рис. 1 и 2. По санитарно-химическим показателям качества воды с 2000 по 2004 г. наблюдается общая тенденция сохранения количества нестандартных проб как в нашем крае, так и в целом по стране. При этом ситуация в крае несколько лучше, чем в РФ. Начиная с 2005 г. (самый неблагоприятный в крае) наблюдается тенденция улучшения качества воды в Пермском крае. Ситуация с качеством воды по микробиологическим показателям примерно такая же. Положительная тенденция снижения удельного веса нестандартных проб связана с проведением природоохранных мероприятий предприятиями: строительство и реконструкция канализационных сетей и сооружений в городах Красновишерске, Чайковском, Кунгуре, а также в Карагайском и Бардымском районах.

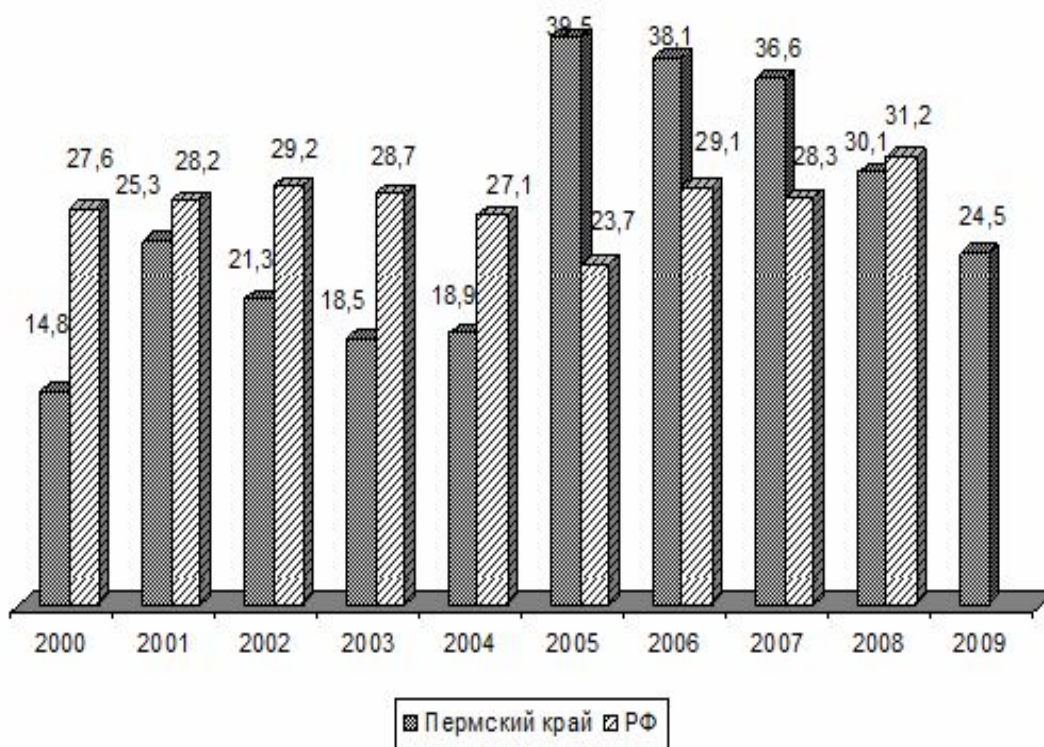


Рис. 1. Качество воды водоемов первой категории по санитарно-химическим показателям за 2000–2009 гг. (% нестандартных проб)

Сопоставление качества воды поверхностных водоемов (первой категории) Пермского края и г. Перми показало, что качество воды по микробиологическим показателям ухудшалось как в крае, так в краевом центре с 2000 по 2005 г. С 2005 г. тенденция ухудшения качества воды сменяется на тенденцию улучшения. По санитарно-химическим показателям наблюдается общая тенденция увеличения числа нестандартных проб воды в г. Перми, в водоемах края в это время происходит некоторое улучшение качества воды. В краевом центре качество воды заметно хуже (в 1,5–3,0 раза), чем в целом по краю. Высокий удельный вес нестандартных проб воды по санитарно-химическим показателям водоемов г. Перми обусловлен высокой жесткостью воды и значительным содержанием в ней железа.

Результаты санитарно-паразитологических исследований водных объектов свидетельствуют, что в воде открытых водоемов ежегодно присутствуют возбудители паразитарной природы, опасные для человека. Исследование водоемов I категории Пермского края, используемых как источник водоснабжения, показало, что в среднем за исследуемый период в 2–3 % проб обнаружены возбудители паразитарных заболеваний (рис. 3).

Основными поставщиками питьевой воды для жителей г. Перми являются Чусовской и Большекамский водозаборы (рис. 4). Сравнение химического состава питьевой воды, поступающей в разводящую сеть, выявило ряд различий в содержании различных компонентов химического состава забираемой камской и чусовской воды (табл. 1).

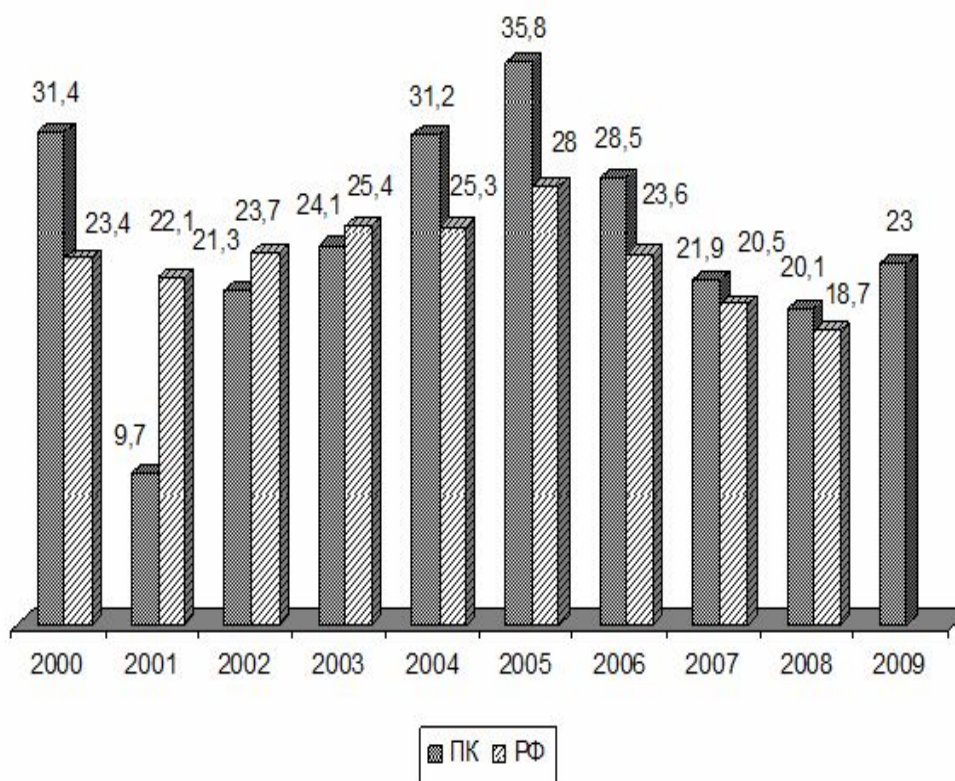


Рис. 2. Качество воды водоемов первой категории по микробиологическим показателям за 2000–2009 гг. (% нестандартных проб)

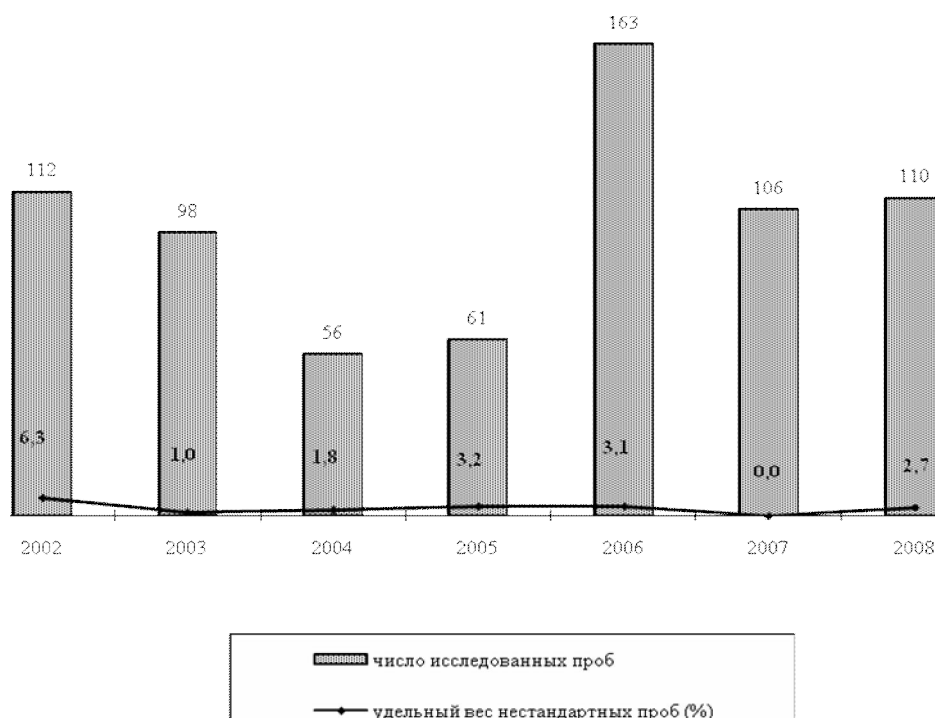


Рис. 3. Показатели паразитарной чистоты воды водоемов I категории Пермского края

Таблица 1
Показатели химического состава воды, поступающей в Чусовской и Большекамский водозаборы г. Перми (по материалам 2009 г.)

Компонент химического состава воды	Чусовской водозабор	Большекамский водозабор	Превышение, количество раз
Взвешенные вещества, мг/л	3,3	4,9	1,5
Хлориды, мг/л	22,3	49,0	2,2
Сульфаты, мг/л	147	130	1,2
Аммиак, мг/л	0,11	0,40	3,6
Нитраты, мг/л	1,20	0,97	1,3
Железо, мг/л	0,13	0,31	2,3
Цинк, мг/л	0,03	0,01	3,0
Медь, мг/л	0,01	0,02	2,0
Фтор, мг/л	0,30	0,17	1,8
Нефтепродукты, мг/л	0,26	0,36	1,4
Фенолы, мг/л	0,01	0,03	3,0
СПАВ, мг/л	0,07	0,07	0
рН	7,6	7,3	1,05
Жесткость, мг–экв/л	8,86	5,18	1,7

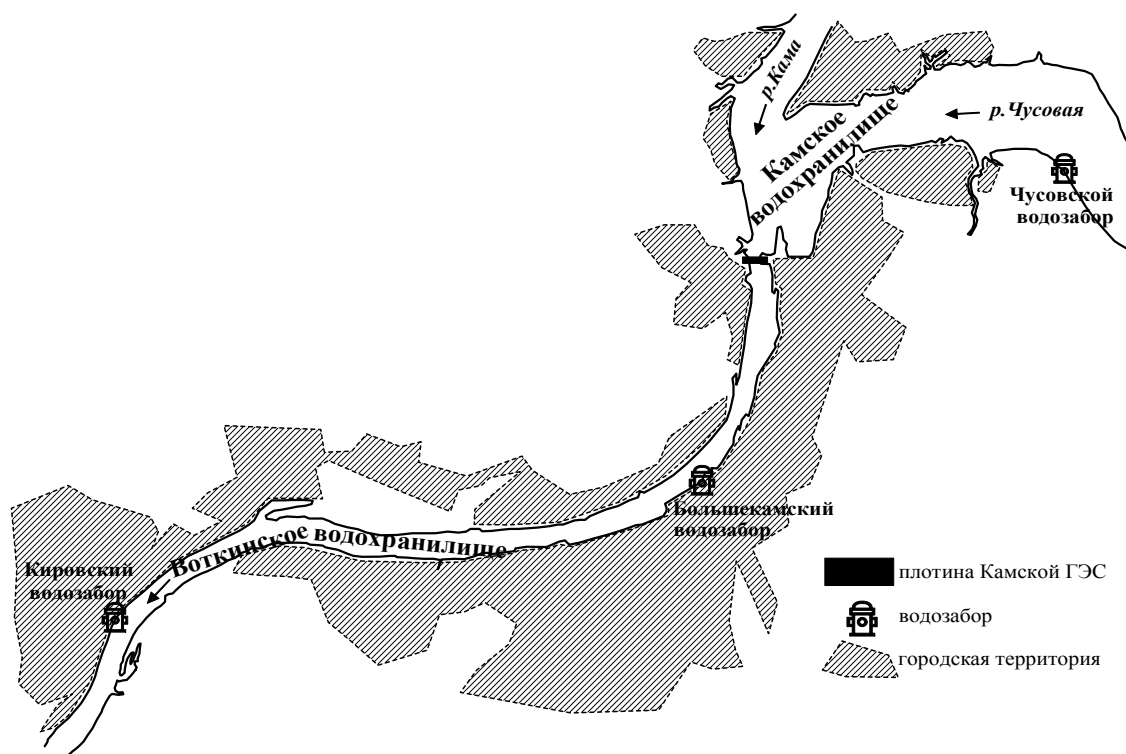


Рис. 4. Схема расположения водозаборов г. Перми [1]

В целом, вода р. Камы характеризуется более низкой жесткостью и минерализацией, однако содержание специфических примесей (СПАВ, нефтепродуктов, солей металлов) в ней существенно выше, чем в водах р. Чусовой. Так, например, концентрация железа в воде, поступающей на городскую фильтровальную станцию (ГФС), примерно в 2 раза больше, чем в воде Чусовского водозабора. Такая же картина наблюдается и относительно марганца. Однако содержание примесей изменяется по сезонам года. В период зимней сработки водохранилищ (в марте–апреле) оно максимально, во время весеннего наполнения водоемов (май) – минимально. Содержание растворенного кислорода выше в водах р. Чусовой, а окисляемость выше в р. Каме, БПК₅ практически одинаково для ГФС и Чусовского водозабора.

Вода Чусовского водозабора в системе водоснабжения характеризуется большими уровнями остаточного и свободного остаточного хлора, что объясняется удаленностью водозабора от основных жилых кварталов города и необходимостью гарантированного обеззараживания питьевых вод.

В табл. 2 и 3 представлены результаты государственного контроля за качеством питьевой воды в течение 1992–2004 гг. в централизованных источниках и в водопроводной (коммунальной) и ведомственной сетях. Оценка проведена по процентному содержанию нестандартных проб [2].

Таблица 2

Качество питьевой воды по проценту нестандартных проб

Место отбора проб	Санитарно-химические показатели по годам								
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Источники централизованного водоснабжения	14,8	25,5	21,1	21,2	35	32,6	31,3	-	-
Водопроводная сеть	32,2	42,4	33,8	27,7	25,4	26,4	35,2	28	11,6
Место отбора проб	Микробиологические показатели по годам								
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Источники централизованного водоснабжения	23,5	11,0	19,0	9,4	18,4	17,3	14,2	-	-
Водопроводная сеть	3,0	4,2	3,2	4,3	3,5	3,2	2,3	2,0	1,3

Таблица 3

Качество водопроводной воды по бактериологическим и химическим показателям (% нестандартных проб)

Год	Коммунальный водопровод		Ведомственный водопровод	
	бактериальный	химический	бактериальный	химический
1992	2,1	15,5	3,9	18,3
1993	3,1	24,0	5,2	22,0
1994	4,5	25,0	4,3	20,1
1995	4,8	21,7	6,7	43,7
1996	3,2	32,2	5,3	46,0
1997	3,8	43,0	5,2	20,1
1998	3,1	36,1	3,8	14,9
1999	4,2	26,7	5,0	36
2000	2,7	27,4	8,9	24,1
2001	3,1	26,6	4,1	37,5
2002	2,1	33,6	2,9	26,8

Процент нестандартных проб по микробиологическим показателям свидетельствует о значительной разнице качества воды в источниках централизованного водоснабжения и разводных сетях. В централизованных источниках процент нестандартных проб в 2,0–7,8 раза выше, чем в водопроводных сетях. При этом прямой зависимости между показателями по источникам взятия проб не наблюдается, поэтому можно предположить, что существующие водозаборные сооружения с двухступенчатыми системами отчистки не обеспечивают полноценную очистку воды и для профилактики кишечных инфекций коммунальные службы вынуждены заниматься гиперхлорированием воды.

Исследования нестандартных проб показывают наличие в воде полифагов, ротавирусов, антигенов гепатита «А», яйца аскарид, токсокары, личинки кишечной угрицы, цисты ляблии, амёб дизентерийной и криптоспоридий. Проводимый санитарно-гельминтологический контроль состояния водоемов показывает неуклонное ухудшение качества воды по данным показателям, так как хлорирование воды не обеспечивает ее гельминтологической безопасности.

Основная причина увеличения процента нестандартных проб в сетях обусловлена неудовлетворительным состоянием разводящих сетей ввиду их изношенности, несвоевременной ликвидации аварий на водопроводах, низкой частоты и качества проведения профилактических работ на системах водоснабжения, что приводит к вторичному загрязнению питьевой воды, подаваемой населению. В качестве доказательства в пользу вышеизложенного можно привести данные по 2004 г. В этом году централизованно в 30% городских систем водоснабжения проведен капитальный ремонт по замене старых труб на новые пластиковые трубы подачи воды потребителю, поэтому резко снизились показатели нестандартных проб.

Анализ качества питьевой воды Большекамского и Чусовского водозаборов показал наличие более 50 органических компонентов. Многие ингредиенты присутствуют в концентрациях ниже допустимых норм, однако их комплексное воздействие вызывает нежелательный эффект. Кроме того, в нестандартных пробах выявляются остаточный алюминий, железо, марганец, общая жесткость, хлорорганические соединения в концентрациях выше ПДК.

Выводы

Таким образом, качество воды в источниках питьевого водоснабжения г. Перми формируется в результате взаимодействия 2 групп факторов: природных и техногенных. Природные факторы определяют генетический состав воды, а техногенные могут его изменить либо количественно (изменяется концентрация), либо качественно (изменяется химический состав).

Анализ динамики лимитирующих ингредиентов показал, что химический состав в системе водоснабжения за последние 11 лет не ухудшился, что связано с реконструкцией Чусовского водозабора, однако в системе водоснабжения показатели качества воды по-прежнему не всегда соответствуют нормативам. Основные проблемы по снижению качества питьевой воды в городских сетях связаны с их техническим состоянием.

Библиографический список

1. Двинских С.А., Дьяков М.В., Китаев А.Б., Рочев А.В. Водоснабжение города Перми: проблемы, пути решения // Водное хозяйство России. 2007. № 4. С.55–65.
2. Двинских С.А., Китаев А.Б. Гидрология камских водохранилищ: монография. Пермь, 2008. 266 с.

S.A. Dvinskikh, A.B. Kitaev

SOME ASPECTS OF WATER USE IN THE PERM KRAI

Considered the quality of water bodies Perm region, as water sources. Sanitary-chemical and microbiological comparative analysis of water quality in the reservoirs of the first category in Russia, Perm region and Perm is given.

Key words: water quality; water use; water intake; water supply network; non-standard assay.

Svetlana A. Dvinskikh, Doctor of Geography, Professor of Department of Hydrology and Water Resources Protection, Perm State University; 15 Bukireva, Perm, 614990, Russia; hydrology@psu.ru

Alexandr B. Kitaev, Candidate of Geography, Professor of Department of Hydrology and Water Resources Protection, Perm State University; 15 Bukireva, Perm, 614990, Russia; hydrology@psu.ru