

## ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 551.579

Т.В.Зуева, А.Б.Китаев

### КАЧЕСТВО ВОДЫ В РОДНИКАХ ГОРОДА ПЕРМИ (по материалам 2002-2007 гг.)

Пермский государственный университет, 614990, Пермь, ул. Букирева, 15, E-mail: hydrology@psu.ru

Дана оценка качества воды в родниках левобережной части г. Перми и Кировского района, расположенного на правом берегу р. Камы. Анализ качества воды представлен по материалам 2002 – 2007 гг.

К л ю ч е в ы е с л о в а: родник; качество воды; загрязнение.

Из глубины веков пришла к нам истина: очаг – сердце дома, родник – сердце Земли. Вода родников издавна используется населением для питьевых целей благодаря ее особым свойствам: свежести, высокой прозрачности, приятному вкусу, отсутствию запаха, прекрасной способности утолять жажду. Все это обусловлено условиями их образования и природным химическим составом, определяемым наличием растворенных минеральных и органических веществ. К сожалению, родники на территории населенных мест испытывают высокие техногенные нагрузки, что приводит к ухудшению качества воды и, как следствие, негативному влиянию на организм человека. К источникам загрязнения подземных вод на территории г. Перми относятся: ливневые, промышленные и хозяйственно-бытовые сточные воды; несанкционированные свалки твердых бытовых отходов, неудовлетворительная санитарная очистка территорий. Одним из источников, оказывающих существенное влияние на качество воды, являются районы частной застройки и коллективных мичуринских садов. Использование выгребных ям, применение органических и неорганических удобрений и ядохимикатов на приусадебных участках может вызвать значительное локальное загрязнение подземных вод.

Контроль за качеством воды родников позволяет своевременно устанавливать факт его изменения, выявлять и своевременно устранять причины ухудшения свойств воды, исключать неблагоприятное воздействие на здоровье человека. В приоритетный список химических веществ для контроля их содержания в воде, используемой для питьевых целей, включены:

- а) солевой состав – минерализация, общая жесткость, хлориды, сульфаты, щелочность (дополнительно кальций, магний, натрий, калий);
- б) микроэлементы – фтор, бор, нитриты, нитраты, медь, селен, стронций (дополнительно алюминий, бериллий);
- в) тяжелые металлы – ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, железо, хром, ванадий, цинк, уран (дополнительно барий, никель, марганец);
- г) органические вещества – ПАВ, нефтепродукты, бензапирен, фенол, сумма хлорорганических, нитро-, фосфорорганических соединений, ХПК, БПК, растворенный кислород, суммарные углеводороды.

Анализ проб воды из родников левобережной части г. Перми свидетельствует, что качество воды родников относительно стабильно и в 94,8 % случаев соответствует требованиям санитарных правил и норм «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников» СанПиН 2.1.4.1175-02. Так, среднемноголетние показатели запаха и привкуса находятся на уровне 1,9 балла, цветности – на 11,3° при максимальной 28° (2007г.), мутности – 1,36 мг/л при максимальном значении 1,6 мг/л в 2007 г. Изменений органолептических показателей по сезонам года не наблюдается [1].

Средние значения обобщенных показателей (водородный показатель pH, сухой остаток, общая жесткость, окисляемость) не превышают нормативные. Так, водородный показатель равен 6,09

при максимальном значении 8,94 (2006г.); сухой остаток определяется на уровне 720,67 мг/л при максимальном 1800 мг/л (2007г.); общая жесткость – 6,9 ммоль/л с колебаниями от 2,5 (2005г.) до 15,0 ммоль/л (2006г.); окисляемость – 2,27 мг/л O<sub>2</sub> с колебаниями от 0,56 (2006 г.) до 4,8 мг/л (2005 г.).

В пробах воды за исследуемый период обнаруживаются только следы аммиака и солей аммония, нитритов – менее 0,003 мг/л; содержание же нитратов в 20,5% проб превышает ПДК и в среднем составляет 60,15 мг/л с колебаниями от 12,86 мг/л (2007 г.) до 263,41 мг/л (2007 г.); хлоридов – в среднем 69,03 мг/л с колебаниями от 8,0 (2007 г.) до 145,0 мг/л (2006 г.); сульфатов – в среднем 338,07 мг/л с колебаниями от 150,0 (2006 г.) до 810,0 мг/л (2007 г.).

Концентрации тяжелых металлов во всех пробах воды, таких как кадмий и свинец, не только не превышают ПДК, но и во многих случаях ниже пределов определения приборов. Так, содержание свинца находится на уровне 0,003 мг/л и менее, кадмия – менее 0,0005 мг/л. Средняя концентрация марганца в воде родников равна 0,118 мг/л с колебаниями от 0,005 (2006 г.) до 0,525 мг/л (2006 г.); общего железа – 0,162 мг/л с колебаниями от 0,1 (2005-2006 гг.) до 0,44 мг/л (2007 г.).

В общем количестве исследований (1632) проб воды родников левобережной части удельный вес нестандартных проб составляет 5,2 % по большинству изученных показателей (64,7%). Удельный вес нестандартных проб воды (>ПДК) представлен в таблице.

**Удельный вес нестандартных проб воды родников левобережной части г. Перми за период 2002-2007 гг. (>ПДК) [2]**

Показатель	Удельный вес проб >ПДК, %	Показатель	Удельный вес проб >ПДК, %
1.Запах	10,42	7.Общая жесткость	20,83
2.Привкус	3,12	8.Нитраты	17,71
3.Цветность	3,12	9.Сульфаты	14,58
4.Мутность	1,04	10.Железо	3,12
5.pH	3,12	11.Марганец	10,42
6.Сухой остаток	1,04		

Отмечается рост числа нестандартных проб за этот период по органолептическим показателям (цветности – на 7,7% и мутности – на 2,3%), сухому остатку – на 2,3%, общей жесткости – на 33,3%, по сульфатам – 20,5%, нитратам – на 20,5%, железу – на 5,1% и марганцу – на 12,8%.

Таким образом, качество воды абсолютного большинства обследованных родников левобережной части города по органолептическим и химическим показателям соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1175-02. В то же время выявлены родники, в которых имеются отклонения в составе воды по некоторым показателям:

В микрорайоне «Нагорный»: родник (№61), находящийся примерно в 80 м от ручья Брюханых на его правом берегу, – отмечается превышение ПДК по азоту нитратов в 1,8 раза, общей жесткости – 1,1 раза.

В Свердловском районе: а) родник № 41 на правом берегу р. Данилихи недалеко от моста, в 70 м к востоку от дома №9 по улице Вильвенской, – за период с 2005 по 2007 г. отмечались концентрации нитратов до 3,18 ПДК, общей жесткости – до 12,8 ммоль/л, сухого остатка – до 1,14 ПДК, нестабильные микробиологические показатели весной и летом; б) родник № 43 на правом берегу р. Данилихи к западу от дома №19 по Серебрянской улице – концентрации общей жесткости до 9,1 ммоль/л, марганца – 3,67 ПДК.

В Мотовилихинском районе: а) родник № 107 на левом берегу р. Ивы в 1900 м выше ручья Толожанки – общая жесткость доходит до 9,4 ммоль/л, азот нитратов – 1,14 ПДК; б) родник № 88 на левом берегу р. Мотовилихи в 20 м к востоку от дома №2 по улице Соликамской – содержание нитратов достигает 3,82 ПДК, общая жесткость доходит до 11,0 ммоль/л.

В Орджоникидзевском районе: родник №112 на правом берегу р. Малой Язовой у дома №45 по улице Гашкова – общая жесткость определяется на уровне 9,5 ммоль/л, азот нитратов – 1,1 ПДК, хлоридов – 1,38 ПДК, сухой остаток – 1,35 ПДК.

**В Кировском районе** население для питьевых целей использует воду 13 родников (адреса см. ниже), 12 из них расположены на правом берегу р. Камы от ул. Кировоградской, 38 до ул. Водников, 37 и в поселке Налимиха.

- № 1. Улица Кировоградская, 38
- № 2. Улица Кировоградская, 50
- № 3. Улица Кировоградская, 52
- № 4. Улица Кировоградская, 60
- № 5. Улица Кировоградская, 75
- № 6. Улица Кировоградская, 112
- № 7. Улица Кировоградская, 148
- № 8. Улица Кировоградская, 182
- № 9. Улица Кировоградская, 186
- №10. Родник у Церкви
- № 11. Улица Водников, 37
- № 12. Поселок Налимиха
- № 13. Улица Кировоградская, 66

У 10 родников Кировского района (83,3%) на берегу р. Камы, активно посещаемых местным населением, имеется каптаж, два родника (№4 и 7) заключены в трубу, но отсутствуют павильоны, замощение, ограждение. Ко всем родникам обустроены хорошие подходы, некоторые оборудованы лестницами. Не всегда поддерживается хорошее санитарное состояние территории родников в летний период года: не убирается бытовой мусор, ветки деревьев, отсутствуют урны.

Анализ данных лабораторных исследований свидетельствует, что качество воды во всех родниках по органолептическим показателям стабильно и соответствует санитарным правилам и нормам (СанПиН 2.1.4.1175-02). Так, во всех пробах, отобранных в период с 2002 по 2007 г. во все сезоны года, вода не имеет запаха и привкуса, цветность определяется в среднем на уровне 3,45° с колебаниями от 1° до 10° (родник № 12, зима 2005 г.), мутность не превышает 0,5 мг/л в 93,3 % проб.

По обобщенным показателям (общей жесткости, окисляемости, сухому остатку, рН) вода родников также соответствует гигиеническим нормам: общая жесткость – в среднем 4,87 мг/л с колебаниями от 2,2 мг/л (родник № 7, осень 2002 г.) до 8,0 мг/л (родник № 4, осень 2006г.); сухой остаток – в среднем 454,31мг/л с колебаниями от 101,0 мг/л (родник № 5, лето 2004 г.) до 771,0 мг/л (родник № 7, весна 2007 г.); окисляемость – в среднем 2,65 мг/л с колебаниями от 0,48 мг/л (родники № 3 и 4, осень и лето 2003 г.) до 16,5 мг/л (родник № 6, осень 2002 г.); водородный показатель (рН) находится на уровне 6,35, а в каждой пятой пробе он колебался от 5,32 до 5,9 ед.

Содержание химических соединений, косвенно свидетельствующих о возможном загрязнении водоисточника органическими веществами, за последние 5 лет остается стабильным, и их числовые значения не превышают нормативных. Так, в пробах воды обнаружены были только следы аммиака и солей аммония, нитритов – менее 0,003 мг/л; нитратов – в среднем 31,54 мг/л с колебаниями от 14,4 мг/л (родник № 7, весна и осень 2003 г.) до 40,8 мг/л (родник № 11, зима 2005 г.); хлоридов – в среднем 62,71 мг/л с колебаниями от 20,8 мг/л (родник № 12, весна 2002 г.) до 109,5 мг/л (родник № 4, лето 2004 г.); сульфатов – в среднем 150,0 мг/л с колебаниями от 23,9 мг/л (родник № 12, лето 2004 г.) до 178,2 мг/л (родник № 1, весна 2003 г.).

Содержание тяжелых металлов во всех пробах воды не только не превышает ПДК, но и во многих случаях находится на уровне ниже пределов определения приборов. Так, содержание общего железа находится на уровне 0,01-0,16 мг/л, свинца – до 0,001 мг/л, хрома – до 0,001 мг/л, никеля – от 0,003 до 0,009 (родник № 5, весна 2004 г.), марганца – от 0,001 до 0,028 мг/л (родник № 2, лето 2006 г.), цианидов – 0,01 мг/л, кадмия – 0,0001мг/л, молибдена – от 0,001 до 0,26 мг/л (родник № 11, весна 2006 г.), меди – 0,019 -0,038 мг/л, фтора – 0,01 – 0,055 мг/л, мышьяка – менее 0,005 мг/л.

Всего за последний пятилетний период удельный вес нестандартных проб воды родников Кировского района (только по обобщенным показателям) составляет 3,74 %. При этом на долю нестандартных проб по водородному показателю приходится 23,2%, или примерно одна пятая анализов, причем в 2004 и 2005 гг. –до 50%; по окисляемости – 13,1%, или одна восьмая; по общей жесткости – 3,0%.

Наиболее активно посещаемым жителями Кировского района является родник № 10, или родник у Церкви.

Родник у Церкви (у Дома отдыха) также расположен на правом берегу р. Камы, имеет каптаж в удовлетворительном санитарном состоянии. Расход воды (дебит) родника у Церкви составляет 2,55 дм<sup>3</sup>/сек.; 152,7 дм<sup>3</sup>/мин.; 9,18 м<sup>3</sup>/час; 219,9 м<sup>3</sup>/сут.

Анализ показателей качества воды родника свидетельствует, что качество воды родника стабильно и соответствует гигиеническим требованиям. Так, во всех пробах вода без запаха, вкуса,

цветность определяется на уровне 1 – 4°, максимальное значение мутности составляло 0,5 мг/л в 2003 г. Изменений органолептических показателей по сезонам года не наблюдается.

По обобщенным показателям (общей жесткости, окисляемости, сухому остатку) вода родника также соответствует гигиеническим нормам. Так, общая жесткость в среднем составляет 4,27 мг/л с колебаниями от 3,2 (лето 2003г.) до 4,9 мг/л (осень 2006 г.), сухой остаток равен в среднем 417,89 мг/л с колебаниями от 379 (осень 2002 г.) до 529 мг/л (лето 2003 г.), окисляемость – в среднем 1,76 мг/л с колебаниями от 0,48 мг/л 02 (лето 2003 г.) до 4,9 мг/л (зима 2003 г.). Исключение составляет водородный показатель – в 50% проб он колебался от 5,53 до 5,9 ед.

При оценке показателей, косвенно свидетельствующих о возможном загрязнении водоисточника органическими веществами, установлено, что их содержание за последние 5 лет также остается стабильным, числовые значения этих показателей не превышают нормативных. В пробах воды обнаруживаются лишь следы аммиака и солей аммония, содержание нитритов – менее 0,003 мг/л, нитратов – в среднем 30,54 мг/л с колебаниями от 26,6 (осень 2003 г.) до 37,7 мг/л (осень 2006 г.), хлоридов – в среднем 54,87 мг/л с колебаниями от 29,0 (зима 2002 г.) до 80,8 мг/л (лето 2004 г.), сульфатов – в среднем 121,91 мг/л с колебаниями от 90,5 (зима 2002 г.) до 153,5 мг/л (лето 2003 г.).

Концентрации тяжелых металлов во всех пробах воды не только не превышают ПДК, но и во многих случаях на уровне ниже пределов определения приборов. Так, концентрации общего железа находится на уровне 0,08-0,09 мг/л, свинца – до 0,001 мг/л, хрома – до 0,001 мг/л, марганца – 0,005-0,006 мг/л, цианидов – 0,01 мг/л, кадмия – 0,0001 мг/л, молибдена – 0,012 мг/л.

Следовательно, качество воды родника у Церкви по органолептическим и химическим показателям соответствует не только требованиям, предъявляемым к качеству воды нецентрализованного водоснабжения (СанПиН 2.1.4.1175-02), но и требованиям к качеству воды централизованного водоснабжения (СанПиН 2.1.4.1074-01), за исключением рН.

Таким образом, материалы анализа проб воды родников левобережной части города и Кировского района свидетельствует о соответствии ее качества по органолептическим показателям и химическому составу требованиям Санитарных правил и норм «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников» СанПиН 2.1.4.1175-02. Из более 3600 анализов обнаружено лишь 3,37 % нестандартных проб.

Следует отметить, что состояние родников в левобережной части города несколько хуже, чем в Закамске, так как удельный вес нестандартных проб родниковой воды в левобережной части города почти в 1,5 раза больше, чем в Кировском районе. Кроме того, превышение ПДК отмечается по 11 из 25 изучаемых показателей, в Кировском районе – по трем. Систематический контроль за санитарным состоянием родников и качеством воды позволяет своевременно реагировать на ухудшение свойств воды, принимать действенные меры и предупреждать возможные неблагоприятные воздействия на здоровье населения, пользующегося подземной водой для питьевых целей.

#### **Библиографический список**

1. Двинских С.А., Китаев А.Б., Зуева Т.В., Щукова И.В. Водные объекты и их роль в формировании экологической обстановки города Перми: учеб. пособие/ Перм. гос. ун-т. Изд. 2-е, доп. и перераб. Пермь, 2008. 175с.

2. Двинских С.А., Китаев А.Б., Зуева Т.В. Экологическое состояние водных объектов в пределах урбанизированной территории города Перми // Гуманитарные и естественнонаучные факторы решения экологических проблем и устойчивого развития: материалы 5-й Междунар. науч.-практ. конф. Новомосковск, 2008. Ч. 1. С.48-54.

**T.V. Zueva, A.B. Kitaev**  
**QUALITY OF WATER IN SPRINGS OF THE PERM**  
**(ON MATERIALS 2002-2007 YEARS)**

The condition of springs in a left-bank part of city of Perm is a little bit worse, than in Kirovsk area. Relative density of non-standard tests of spring water in a left-bank part of city almost in 1,5 times is more, than in right-bank. Excess of maximum concentration limit is marked on 11 of 25 studied parameters on left protect cities, in Kirovsk area - on three.

**K e y w o r d s:** springs; quality of water; pollution.