

УДК

**\*РОДНИКИ БАССЕЙНА Р. ИВА, ПРОТЕКАЮЩЕЙ ПО ТЕРРИТОРИИ Г.  
ПЕРМЬ**

© 2010 г. А.А. Киселева

*Муниципальное автономное образовательное учреждение дополнительного образования детей «Дворец детского (юношеского) творчества г. Перми», г. Пермь*

\*Работа является призером Российского национального конкурса водных проектов старшеклассников-2010 (2 место), лауреатом регионального этапа XV конкурса «Чистая вода-2010» среди учащихся и молодежи Пермского края.

**Ключевые слова:** водные ресурсы, малые реки, родники, качество воды, река Ива, г. Пермь.



Вопрос о состоянии водных ресурсов малых рек и питьевого водоснабжения для территории г. Пермь, крупнейшего индустриального центра на западном Урале, в настоящее время весьма актуален. В рамках данной работы представлены результаты исследования состояния родников и качества воды р. Ива и ее притоков и на основании результатов этих исследований оценка их экологического состояния. Данная работа стала призером Российского национального конкурса водных проектов старшеклассников-2010 (2 место).

Территория г. Пермь богата водными объектами: реки, озера, пруды, родники, водохранилища, болота. Население, наряду с централизованным водоснабжением, для хозяйственно-бытовых нужд широко использует подземные воды. При этом во многих случаях, особенно в районах частной застройки (микрорайон Костарево, Висим и др.), используются необследованные скважины, колодцы и родники, вода из которых не всегда соответствует требованиям к питьевой воде.

Цель работы: оценка экологического состояния родников и качества воды р. Ива и ее притоков, используемой местным населением для питьевых и хозяйственно-бытовых целей. Были изучены и обобщены печатные и фондовые материалы;

обследована водоохранная зона р. Ива, составлена план-схема реки с нанесением родников, дамб, мостов, ливневых и промышленных стоков, притоков, пересечений реки с трубопроводами, свалок и т. п.; проведены гидрогеологические наблюдения на родниках и составлены их паспорта, отборы воды из устья реки и родников. В полевых работах участвовали воспитаники ДД(Ю)Т, камеральные работы и оформление отчета было выполнено автором, использовались литературные источники [1–8], а также справочно-информационные материалы Пермгоркомприроды «Состояние окружающей среды и здоровья населения г. Перми» за 1996–2006 гг. Все материалы, представленные в данной работе, подготовлены для принятия основных решений по ликвидации нарушений естественного режима р. Ива и качества воды в родниках.

Во время выполнения полевых работ было проведено экологическое обследование р. Ива и ее притоков, общей протяженностью 22 102 м. Отобраны пробы воды: одна проба из устья р. Ивы и 8 проб воды из родников.

Полевые работы выполнялись в три этапа:

- 1) май-июнь 2008 г. – проведено 2 маршрута, общей протяженностью 8820 м;
- 2) октябрь 2008 г. – проведен отбор воды из устья р. Ива, сделаны химические анализы воды в Центральной лаборатории по качеству стоков;
- 3) апрель-июнь 2009 г. – проведены гидрогеологические наблюдения и отобраны пробы воды из родников № 1т, 2т, 3т, 6, 12, 17, 22, 25, сделаны химические анализы в Гидрохимической лаборатории геологического факультета Пермского государственного университета (ПГУ); проведено 2 полевых маршрута общей протяженностью 4462 м от устьев до истоков притоков Малая Ива и Таложанка. Также было проведено повторное обследование рек Большая Ива и Ива (маршрут 5 протяженностью 8820 м) для оценки состояния реки и водоохранной территории.

Гидрогеологические наблюдения проводились в 8 родниках и заключались в обследовании и описании проявлений подземных вод. Определялись точное местоположение родника, его абсолютная отметка; положение родника на рельефе (склон, подошва склона, долина, терраса, водораздел и пр.); тип источника (восходящий или нисходящий); фиксировались дебит (расход) источника, температура воздуха и физические свойства воды: температура, прозрачность и мутность, цвет, запах и вкус. По опросу местных жителей выяснялся режим родника (постоянный, пересыхающий, перемерзающий) и частота использования родника жителями; делался фотоснимок родника; отмечалось санитарное состояние родника; проводился отбор воды на химический анализ из родников, рекомендуемых заказчиком. Родники систематизировались.

## Результаты исследований

Во время проведения 5 полевых маршрутов общей протяженностью 22 102 м было зафиксировано и описано 15 ручьев, 6 коллекторов, 11 трубопроводов, 5 мостов, 21 самодельный переход, 12 дамб, 1 пруд, 3 лога, 33 свалки мусора, 28 родников, 5 аварийных ливневых стоков. Во время маршрутов был произведен отбор проб воды на химический анализ из родников № 1т, 2т, 3т, 6, 12, 17, 22, 25 и устья р. Ива, проведена фотосъемка наиболее интересных участков реки (525 фотографий).

По результатам химических анализов воды родников были составлены и построены: паспорта родников; график изменения химического состава воды родников от истока до устья по рекам Ива и Таложанка (рис. 1); гистограмма изменения гидрохимической фации от истоков до устьев рек Ива и Таложанка; графики изменения химического состава (рис. 2) и гидрохимической фации воды родников № 12, 17, 25 в период 2003–2009 гг.; составлен план-схема результатов обследования р. Ива и ее притоков в масштабе 1: 5000.

Во время выполнения второго этапа работ было исследовано 8 родников. Большинство источников находятся на бровке первой надпойменной террасы реки. Родники № 1т, 2т, 12 и 22 по характеру выхода концентрированные, родники № 3т, 6 и 17 имеют характер группового выхода, только родник № 25 на момент исследований имел рассеянный характер выхода на дневную поверхность.

Исследуемые источники № 1т, 3т, 6, 12, 17, 22 относятся к грунтовым межпластовым ненапорным водам, имеют нисходящий тип. Родники № 2, 4 и 5, находящиеся в лесной зоне реки Большая Ива, имеют восходящий тип. Все родники относятся к подземным водам слабодоносному локально-водоносному шешминскому терригенному комплексу.

Дебит родников колеблется в пределах от 0,3 до 2 л/с. Пересыхающих и перемерзающих родников нет, все постоянно действующие и используются жителями близ расположенных домов.

Вода исследуемых родников чистая, прозрачная, не имеет ощутимого запаха, вкуса и окрашивания. Температура воды в родниках на момент исследования колебалась в пределах 4–6 °С.

Во время исследования составлены паспорта родников. По результатам химических анализов воды из родников, расположенных в бассейнах рек Ива и

Таложанка, было выявлено, что вода 6 родников из 8 обследованных, непригодна для питья без дополнительной обработки.

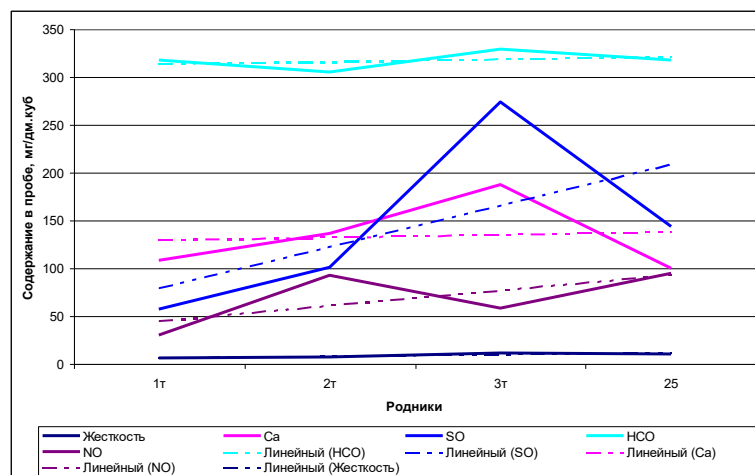
Во всех исследуемых родниках, кроме № 1т и 12, жесткость воды колеблется от 7,7 до 12,8 мг-экв/дм<sup>3</sup> и превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК = 7 мг-экв/дм<sup>3</sup>). Концентрация нитратов колеблется от 56,2 до 99,4 мг/дм<sup>3</sup> при ПДК=45 мг/дм<sup>3</sup>.

Результаты анализов химического состава воды исследуемых родников (Табл.) сравнивался с нормативами СанПин 2.1.4.1074-01, нормативами ВОЗ (Всемирной Организации Здравоохранения) и фоновыми значениями по Пермскому краю.

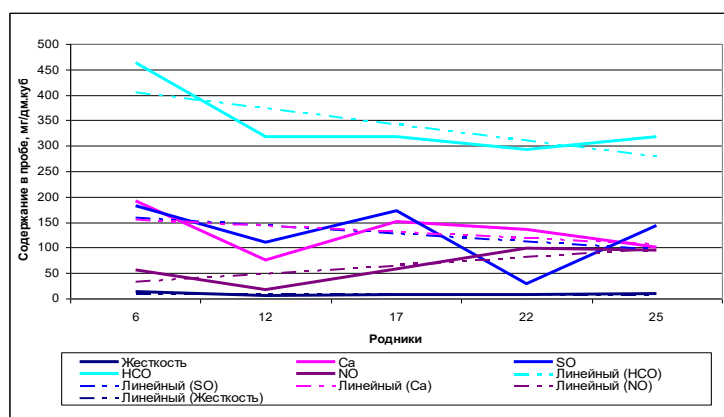
**Таблица.** Результаты анализов химического состава воды исследуемых родников

№ родник а	Наименование показателя						
	Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	Жесткость мг-экв/дм <sup>3</sup>	Гидрокарбонат, т,	Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	Хлор, мг/дм <sup>3</sup>	Магний, мг/дм <sup>3</sup>
1т	108,00	57,60	–	–	–	–	–
2т	136,00	100,80	7,7	–	92,60	–	–
3т	188,00	273,60	11,7	–	58,60	–	–
6	192,00	–	12,8	463,60	56,20	90,00	–
12	76,00	110,40	–	–	–	–	–
17	152,00	172,80	8,0	–	59,00	–	–
22	136,00	–	8,0	–	99,40	–	–
25	100,00	144,00	10,6	–	94,50	–	68,32

На графике «Изменение химического состава воды родников от истока до устья р. Ива» (рис. 1а) содержание ионов гидрокарбоната, кальция, сульфатов уменьшается, нитратов увеличивается, жесткость практически не изменяется. Увеличение концентрации NO<sub>3</sub><sup>-</sup> и уменьшение содержания основных элементов, определяющих гидрохимическую фацию (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Ca<sup>2+</sup>), свидетельствует о загрязнении подземных вод в результате хозяйственной деятельности на территории города. Более благоприятная ситуация с родниками р. Таложанка, так как область питания подземных вод в этом районе несет меньшую антропогенную нагрузку. Содержание HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Ca<sup>2+</sup> естественным образом увеличивается вниз по течению реки (рис. 1б).



а)



б)

**Рис. 1.** График изменения химического состава воды родников от истока до устья: а) р. Ива, б) р. Таложанка.

Химический состав подземных вод слабоводоносного локально-водоносного шешминского терригенного комплекса в естественных ненарушенных условиях зависит от широтной климатической зональности, литологического состава водовмещающих пород, гидродинамических особенностей, определяющих степень проницаемости разреза. Однако в условиях большого города определяющим фактором является деятельность человека.

Для подземных вод г. Пермь и Пермского края в целом характерна широтная климатическая зональность, которая проявляется в преобладающем распространении пресных вод гидрокарбонатной гидрохимической формации и гидрокарбонатно-кальциево-сульфатной гидрохимической фации (Максимович Г.А., 1955).

На основе данных анализа химического состава вод исследуемых родников был составлен график гидрохимической фации, из которого видно, что воды родников № 1т, 2т и 6 соответствуют естественной гидрохимической фации подземных вод

территории города. В родниках № 3т, 12, 25, 17 содержание кальция(2+) преобладает над содержанием сульфатов(2-) и поэтому воды относятся к  $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca}$  типу, в роднике № 22 гидрохимическая фация  $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-NO}_3$ . Изменение гидрохимической фации говорит о загрязнении подземных вод.

При сопоставлении полученных данных были сделаны следующие выводы: в воде родника № 12 наблюдается изменение гидрологической фации:

10.06.2003 – $\text{HCO}_3\text{-Ca-SO}_4$	21.05.2008 – $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Na}$
01.07.2003 – $\text{HCO}_3\text{-Ca-SO}_4$	27.04.2009 – $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca}$ .
22.03.2004 – $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca}$	

Содержание некоторых элементов существенно уменьшилось – хлор-ион с 63,8–21,3 до 14,0 мг/л, аммоний(3+) с 2,0–0,2 до <0,05 мг/л, нитраты(–) с 63,8–21,3 до 17,6 мг/л, что свидетельствует об улучшении качества воды в роднике (рис. 2а).

В воде родника № 17 наблюдается изменение гидрологической фации:

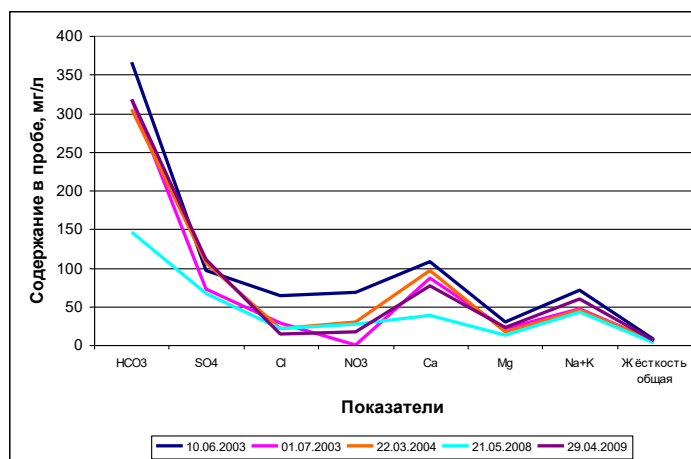
01.07.2003 – $\text{HCO}_3\text{-NO}_3\text{-Ca}$	02.03.2008 – $\text{HCO}_3\text{-NO}_3\text{-Ca}$
11.10.2003 – $\text{HCO}_3\text{-NO}_3\text{-Ca}$	21.05.2008 – $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca}$
30.03.2004 – $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-NO}_3$	27.04.2009 – $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca}$ .

Содержание некоторых элементов существенно уменьшилось – минерализация с 875,8 до 503,9 мг/дм<sup>3</sup>; жесткость с 9 до 5,1 мг-экв/дм<sup>3</sup>, хлор(–) с 70,9 до 34 мг/дм<sup>3</sup>, нитраты(–) с 153,4 до 39,9 мг/дм<sup>3</sup>. Дебит родник увеличился до 1 л/с (рис. 2б).

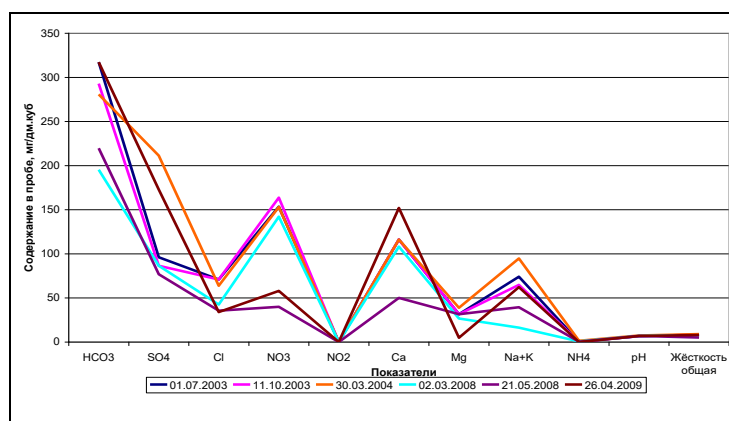
В воде родника № 25 наблюдается изменение гидрологической фации:

08.08.2000 – $\text{SO}_4\text{-Ca-HCO}_3$	21.05.2008 – $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-NO}_3$
08.10.2002 – $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-NO}_3$	27.04.2009 – $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca}$ .
24.03.2008 – $\text{HCO}_3\text{-NO}_3\text{-SO}_4$	

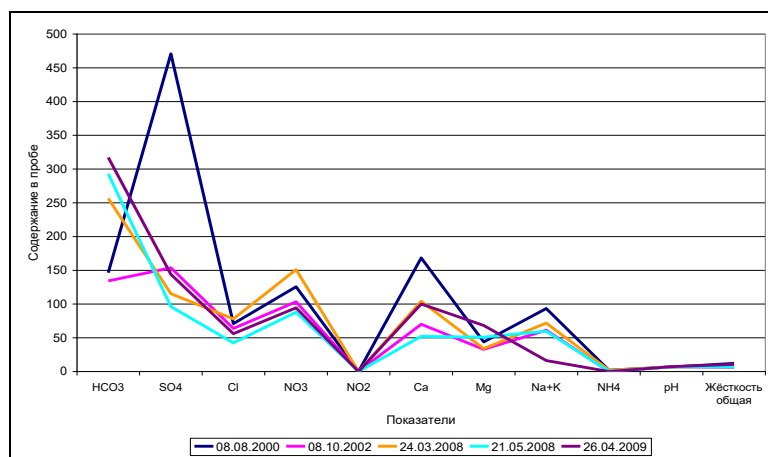
Содержание хлора(–) уменьшилось – с 70,9 до 42,5 мг/дм<sup>3</sup>, нитратов(–) с 125,6 до 88,1 мг/дм<sup>3</sup>, натрия(+) + калия(+) с 93,3 до 59,8 мг/дм<sup>3</sup>. Содержание магния (2+) увеличилось с 43,8 до 68,32 мг/дм<sup>3</sup> (рис. 2в).



а)



б)



в)

**Рис. 2.** График изменения химического состава воды в родниках: а) № 12, б) № 17, в) № 25 за период с июня 2003 г. по апрель 2009 г.

Как показывают результаты исследований, качество воды в родниках за последние годы улучшилось, вероятно, это связано с активной природоохранной деятельностью. Но этого улучшения недостаточно для использования родниковой воды в питьевых целях без предварительной подготовки не рекомендуется.

Состояние родников и прилегающей к ним территории находится в неудовлетворительном состоянии из-за использования местным населением непосредственно находящихся рядом с родниками участков русла для складирования хозяйственно-бытовых отходов. Вода рек загрязняется поверхностно-активными веществами в результате использования химических средств при стирке белья и мытья посуды.

Ни один из источников не соответствует требованиям к обустройству каптажей нисходящих и восходящих родников, регламентируемым «Санитарными правилами и нормами» (СанПиН 2.1.4.544-96) и «Требованиям к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарной охраной источника» (1997 г.). Оставляет желать лучшего и состояние подходов к родникам. Для подавляющего большинства родников таковыми служат необорудованные тропы, либо оборудованные старыми прогнившими досками, что делает их использование почти невозможным в дождливую погоду.

В связи с активной эксплуатацией родников населением необходимо установить постоянный контроль качества воды, содержания и обустройства родников. В настоящее время только у родника № 1т висит табличка «Вода из родника подлежит обязательному кипячению».

Во время исследования были проведены мероприятия по информированию местного населения о проблемах загрязнения источников и малых рек.

## **Заключение**

Несмотря на улучшение экологической ситуации на р. Ива и ее притоках, проблема защиты этой малой реки от загрязнения остается. Основным источником загрязнения является хозяйственная деятельность близживущего населения. В частности, на берегах рек часто можно увидеть горы мусора, выброшенного сюда после ремонта квартир и офисов, да и просто бытовые отходы. В связи с этим необходимо активно вести экологическую просветительскую деятельность среди населения, проводить регулярные акции по очистке долины и русла рек, привлекать самих жителей к сохранению родников. Администрации районов и коммунальных служб необходимо обратить внимание на обустройство мест сбора мусора в жилых районах в долине рек, чтобы берега рек не превращались в свалки.

Последовательная реализация предлагаемых мероприятий позволит постепенно очистить и преобразовать территории водоохранных зон малых рек г. Пермь в места



отдыха горожан. Результаты данных исследований будут использованы для разработки комплекса мероприятий для сохранения и восстановления русла и берегов реки, родников.

Автор благодарит за полезные советы и практическую помощь Елену Николаевну Казакову, начальника Центральной лаборатории по качеству стоков г. Пермь; Ирину Викторовну Щукову, заведующую гидрохимической лабораторией геологического факультета и Сергея Михайловича Блинова, декана геологического факультета ПГУ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гагарский М.Д., Столбов В.А. Пермская область: отрасли, регионы, города. Пермь: Изд-во Перм. гос. ун-та, 1997. 262 с.
2. Ерофеев Е.А. Учебная геологическая практика студентов первого курса геологического факультета: метод. пособ. Пермь. 2006.
3. Катаев В.Н., Щукова Н.В. Подземные воды города Перми. Пермь: ГОУ ВПО «Перм. гос. ун-т», 2006. 141 с.
4. Водные объекты и их роль в формировании экологической обстановки города Перми: кн. для учителей и студентов экологических специальностей. Пермь: Изд-во Пермского университета, 2001. 77 с.
5. Сунцев А.С., Леонова-Вендровская З.А., Денисов М.И., Черткова И.И. Структурная геология и геологическое картирование. Геологическое строение г. Перми: уч. пособ. к практике по геологическому картированию. Пермь: ПГУ, 2000.
6. Родники Перми. Качество и возможность использования подземных источников питьевого водоснабжения в г. Перми. Пермь: Государственный комитет по охране окружающей среды Пермской области, 1992. 90 с.
7. Экологическое обследование малых рек города: река Ива. Пермь: ПЕРМГИПРОВОДХОЗ, 1999. 257 с.
8. Состояние и качество водных объектов г. Перми. Пермь: Геологическое объединение ДД(Ю)Т г. Перми, 2002.

### **Сведения об авторе:**

Киселева Алиса Алексеевна, ученица 10 класса, МАОУ ДОД «Дворец детского (юношеского) творчества г. Перми», Геологическое объединение, 614000, г. Пермь, ул. Сибирская, 29; e-mail: gdtu@pstu.ru