

Таблица 1

Химический состав подземных вод района Торейских озёр

Компонент	Единицы измерения	Концентрация			Средние для подземных вод зоны гипергенеза провинции континентального засоления [1]
		Минимальная	Максимальная	Средняя	
pH	Ед. pH	8,24	8,78	8,49	7,5
Eh	мВ	-130	133	-24	-
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	мг/л	317	836	505	349
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>		6,00	36,0	17,0	-
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		20,6	1126	223	304
Cl <sup>-</sup>		10,1	445	111	258
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>		0,01	0,11	0,03	0,53
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		0,65	110	26,7	5,78
F <sup>-</sup>		1,09	4,77	2,67	1,47
Ca <sup>2+</sup>		4,55	104	38,7	86,4
Mg <sup>2+</sup>		4,64	119	46,1	46,2
Na <sup>+</sup>		67,4	807	234	260
K <sup>+</sup>		1,50	50,4	9,16	18,4
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		0,05	1,15	0,22	0,85
SiO <sub>2</sub>		9,14	32,5	18,6	31,3
P		0,01	0,15	0,06	0,06
Fe <sub>общ</sub>		0,03	8,70	0,05	0,71
Минерализация	г/л	0,53	3,35	1,20	1,36
Общая жесткость	мг-экв/л	0,61	11,7	5,77	-
As	мкг/л	0,23	26,1	5,96	1,93
U		0,43	155	21,3	4,32
Zr		0,02	99,5	8,08	1,37
Cs		0,001	86,7	14,2	0,06
Cd		0,23	0,40	1,12	0,04

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РНФ № 17-17-01158 и проекта РФФИ № 18-05-00104 А.

Литература

1. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза: 2-е изд., испр. и доп. – М.: Недра, 1998. – 366 с.
2. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1996. – 423 с.
3. Шварцев С.Л. Содовые воды как зеркало противоречий в современной гидрогеохимии / С. Л. Шварцев // Фундаментальные проблемы современной гидрогеохимии. — Томск: Изд-во НТЛ, 2004. — С. 70–75.
4. Kimura K. Mechanism of the forming of ground water with high content of sodium bicarbonate onto the plains part of the formation Kobe (Japan) // J. Ground Water Hydr. 1992. V. 32. No. 1. P. 5–16.

**ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОД УНИВЕРСИТЕТСКИХ РОДНИКОВ  
(Г. ТОМСК)**

**А.В. Еремина**

Научный руководитель доцент А.Д. Назаров

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Среди водных ресурсов подземные воды занимают ведущую позицию при использовании их в различных целях водопользования. Изучение химического состава родников имеет большое значение. С одной стороны, это отражает качество подземных вод территории Томска в целом. С другой стороны, может влиять на качество поверхностных вод. Так, в городе Томске родники Университетские расположены в районе первой надпойменной террасы реки Томи, в области ее питания. А это значит, что состав вод родников влияет на качество вод реки Томи.

Первым термин «Университетские родники» предложил в 1885 Э.А. Леман, один из первых профессоров Императорского Томского университета так описал устройство водохозяйственной системы: «Ключи университетские, лежащие у подножия откоса университетского парка, перехвачены и обустроены деревянными резервуарами с двойной крышей и люками наверху...». Ключи рассматриваются как источник альтернативного водоснабжения жителей Томска и его окрестностей, а также в некоторых случаях люди используют воду в питьевых целях. Следовательно, значимость исследования состава родников повышается. На территории г. Томска имеются множественные выходы подземных вод в виде родников, количество их превышает 1000 [1]. Воды родников г. Томска активно используются населением в

## СЕКЦИЯ 7. ГИДРОГЕОХИМИЯ И ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЯ ЗЕМЛИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЭКОЛОГИИ

хозяйственных и питьевых целях. Однако оценка качества этих вод производится только по органолептическим свойствам (вкус, запах, цветность, взвешенные вещества), без уточнения особенностей ее химического состава.

В 1992 году А.Д. Назаровым было проведено комплексное изучение природных вод города Томска и его окрестностей по изучению химического и микробиологического состава. [1,2]. В своих работах он дает ландшафтно-родниковое районирование г.Томска и предлагает проекты обустройства родников.

Исходя из гигиенических требований, предъявляемых к качеству питьевых вод, устанавливаемых санитарными правилами и нормами, они должны иметь благоприятные органолептические свойства, безвредный химический состав и быть безопасными в эпидемиологическом отношении. Такое состояние воды, за исключением эпидемиологических норм, определяется ее химическим составом. К группе Университетских родников относятся: Вузовский Университетский, Ренкуль, Сергиевский, Крыловский, родник Святой Анны, Дионисия, Алексия, Политех, Озеро Университетское, Дрена озера.

По среднему содержанию ионов в воде Университетских родников была построена диаграмма, где содержание компонентов выражено в миллиграмм-эквивалент-процентах (рис. 1).

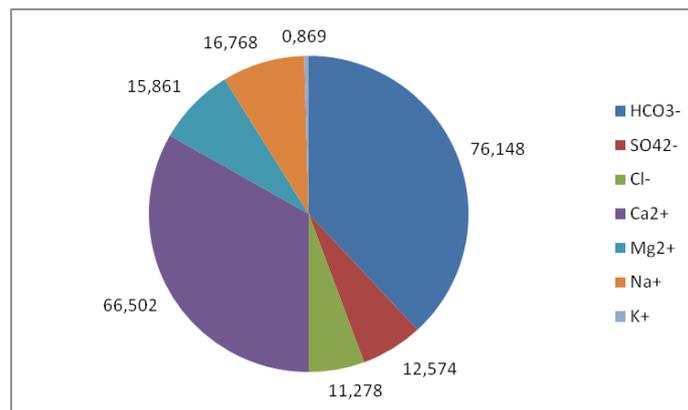


Рис. 1 Содержание компонентов в водах родников, выражено в %-экв

Таблица

Химический состав вод родников 2015-2016 гг.

Показатели	Единицы измерения	Университетский		Родник Свя. Анны		Родник Дионисия		НПБЗК	ПДК [3]	Кларк [4]
		2015	2016	2015	2016	2015	2016			
pH	ед	7,2	7,23	7,5	7,35	6,9	7,16		6,5-9	
CO <sub>2</sub> <sup>св</sup>	мг/л	35,2	44	17,6	31,68	30,8	48,4			
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	мг/л	3	3	3	3	3	3			
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	мг/л	439	415	457	439,2	400	409			
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	мг/л	59	57,31	49,5	58,58	51,8	63,06		500	
Cl <sup>-</sup>	мг/л	37,6	46,2	31,1	30,2	19,4	28,4	100	350	5,5
Общ. Жест.	мг - экв/л	8,65	8,8	8,55	8,2	7,62	8,2		7	
Ca <sup>2+</sup>	мг/л	144	146	136	132	120	126	27,5		12
Mg <sup>2+</sup>	мг/л	17,7	18,3	21,3	19,52	19,8	23,2	7,5		2,9
Na <sup>+</sup>	мг/л	40,4	39,2	31,2	32,8	25,6	31,8	112,5	200	5
K <sup>+</sup>	мг/л	2,1	1,84	2,3	2,09	7,8	5,9	75		2
Fe <sup>общ</sup>	мг/л	0,09	0,059	0,15	0,08	0,32	0,195	0,375	1	0,04
Мин-ия	мг/л	739,8	724,3	728,4	714,4	644,4	687,4			
NH <sub>4</sub>	мг/л	0,05	0,46	0,12	0,41	<0,05	0,67		2,5	
NO <sub>2</sub>	мг/л	0,02	0,23	0,028	0,08	0,024	0,19		3,3	
NO <sub>3</sub>	мг/л	31,3	29,82	13,1	10,72	25	23,52		45	
PO <sub>4</sub>	мг/л	0,31	0,31	0,11	0,11	0,077	0,077		3,5	
Si	мг/л	35,2	35,2	17,6	17,6	30,8	30,8	0,25	10	6
F	мг/л	0,07	0,07	0,08	0,08	0,05	0,05	0,05	1,5	0,1
Br	мг/л	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,188	10	0,02
Zn	мг/л	0,0066	0,0066	0,0088	0,0088	0,004	0,004	0,325	1	0,02

Был построен график зависимости содержания кальция от минерализации, а также график зависимости гидрокарбонат-иона от минерализации. На этих двух графиках наглядно видно, что вода является гидрокарбонатно-кальциевой (рисунок 2, 3).

Динамику изменения химического состава вод родников Университетского, Святой Анны и Дионисия

можно проследить по данным таблицы 1, анализ выполнен НОЦ Вода.

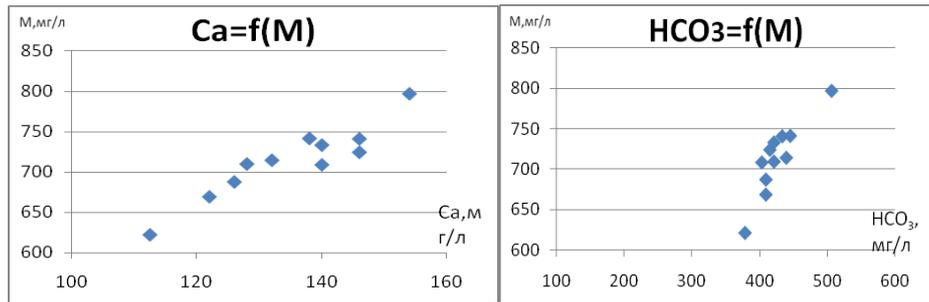


Рис. 2, 3 Зависимость содержания Ca и HCO<sub>3</sub> от минерализации

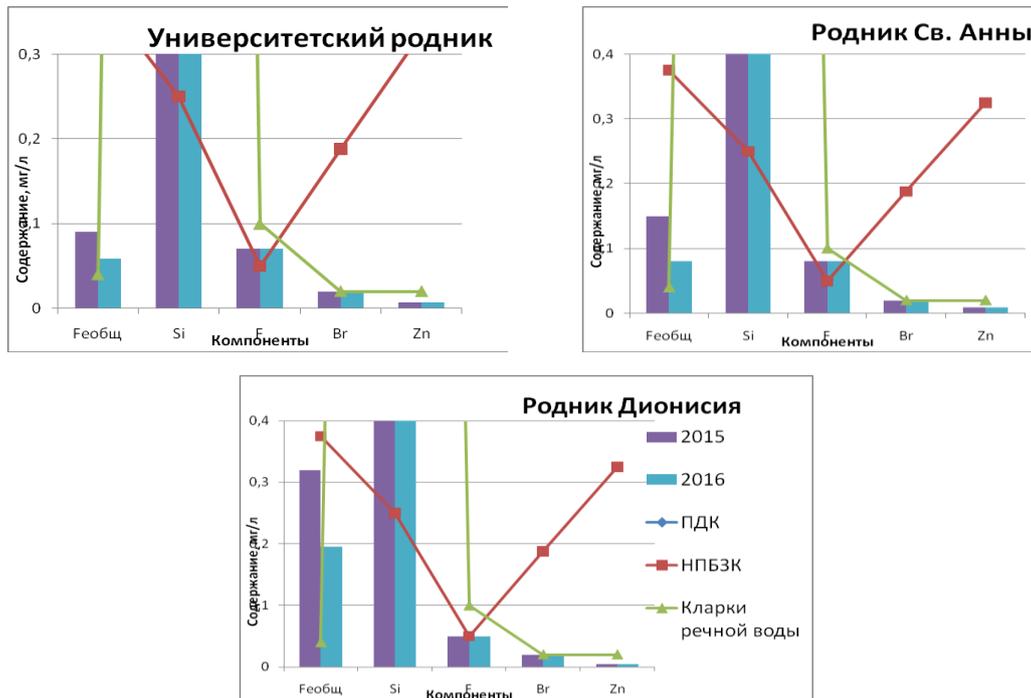


Рис. 4, 5, 6. Динамика изменения содержания микрокомпонентов

Исходя из рисунков 4, 5, 6, можно сделать вывод, что по микрокомпонентам, превышает ПДК только содержание кремния. В идеальном соотношении интервала от НПБЗК до ПДК находится только фтор, остальные компоненты находятся в пределах ниже НПБЗК. Содержание железа больше кларкового содержания, за 2015-2016 гг. повысилось. Содержание брома соответствует Кларку. Содержание цинка в воде родников меньше кларка элемента.

Исследование химического состава вод родников показало, что в период с 2015 по 2016 года увеличилось содержание нитрата азота в родниках, это означает, что свежее соединение поступает в воду, хозяйственные сточные воды попадают в ключи. Содержание нитрата уменьшается, значит уменьшилось количество долговременно поступающего органического вещества.

#### Литература

1. Вертман Е.Г., Назаров А.Д. Отчет «Изучение гидродинамического и гидрогеохимического режима родников г. Томска». Томск: Фонды ТПУ, 2004. -201с.
2. Назаров А. Д. Родники г. Томска - распространение, состав, возможности использования и аквапаркового обустройства (краткие сведения по исторической части города) / А. Д. Назаров // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ]. — 2002. — Т. 305, вып. 8: Геология и разработка нефтяных и газовых месторождений. — [С. 236–256].
3. СанПиН 2.1.4.1175-02. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников
4. Соловов А. П., Архипов А. Я., Бугров В. А. и др.: «Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых». М.: Недра, 1990, с.9–10