



Рис. Схема распределения величины среднесуточного притока редкоземельных элементов на территории г. Омска по данным снеговой съемки 2013 г.

#### Литература

1. Арбузов С.И. Металлоносность углей Сибири // Известия томского политехнического университета. – Томск, 2007. – Т. 1. – № 1. – С. 77–83.
2. Стратегия экологической безопасности города Омска // Р.Р. Валитов, С.В. Костарев, Л.В. Мартынова, Г.В. Ситникова, А.П. Станковский. – Омск: НП «Экологический комитет», 2006. – 20 с.
3. Григорьев В.В., Самсонов Г.Л., Попов Ю.П. Геолого-экологические условия Омского промышленного района. Отчет о геолого-экологических исследованиях и картографировании масштаба 1:200000. – Новосибирск: Геоцентр ГП «Березовгеология», 1999. – 234 с.
4. Саев Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
5. Язиков Е.Г., Таловская А.В., Жорняк Л.В. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв: монография. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 264 с.
6. ООО «ТДМ96» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://tdm96.ru> (дата обращения: 25.02.2014).

### ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПИТЬЕВЫХ ВОД (НА ПРИМЕРЕ ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ, РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН)

Ш.Ж. Усенова

Научный руководитель профессор Л.П. Рихванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

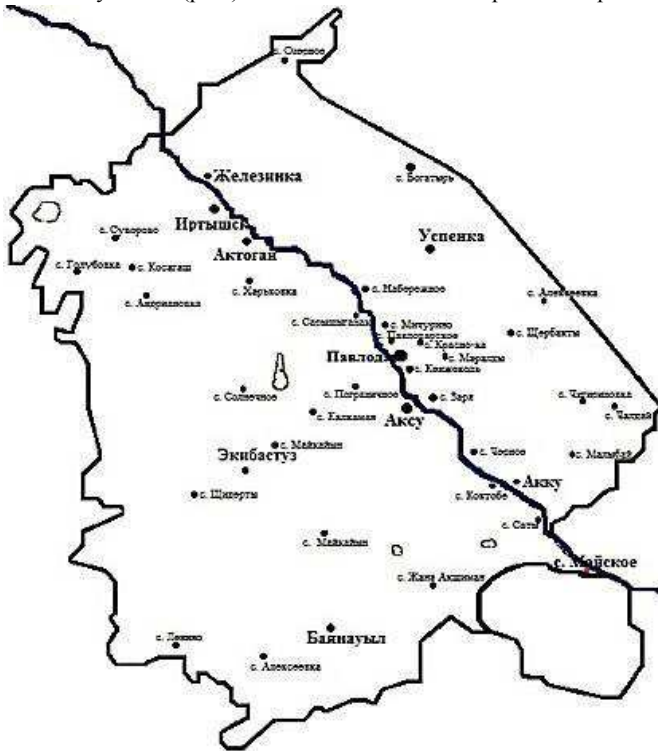
В последние годы отмечается большой интерес исследователей к проблемам качества питьевых вод, особенно тех, что относятся к питьевым. По ГОСТ 17.1.1.01-77 «качество вод – характеристика состава и свойств воды, определяющая пригодность её для конкретного вида водопользования» [1]. В виду важности поставленного вопроса для оценки качества питьевой воды и эколого-геохимической ситуации окружающей среды используются солевые отложения (накипь) питьевых вод, химический состав которых отражает состав природных вод. Солевые отложения является субстратом, наиболее информативным и депонирующим, сформированным в течение большого промежутка времени.

**Целью работы явилось** оценить уровень накопления и характер распределения химических элементов в солевых отложениях питьевых вод для определения качества питьевой воды Павлодарской области (Республика Казахстан).

Для реализации поставленной цели предполагалось решить следующие задачи:

1. Оценить солевые отложения питьевых вод в качестве депонирующей среды химических элементов, отражающей качество питьевой воды;
2. Выявить общую геохимическую специализацию солевых отложениях питьевых на территории Павлодарской области.
3. Ранжировать районы области по уровню коэффициента концентрации химических элементов в накипи питьевых вод.

Пробы были отобраны на территории 11 районов Павлодарской области: Павлодарский, Майский, Лебяженский, Актогайский, Аксуский, Иртышский, Железинский, Баянаульский, Щербактинский, Успенский, Экибастузский (рис.). Общее количество проанализированных проб 137. Пробоотбор и пробоподготовка



осуществлялись по способу изложенном в патенте №2298212 «Способ определения участков загрязнения ураном окружающей среды» [2]. Солевые отложения (накипь) были отобраны из эмалированной посуды, используемой для кипячения с помощью ножа, изготовленного из нержавеющей стали. Накипь осторожно снимали со стенок посуды (вес 1-5 грамма), затем высушивали при обычной комнатной температуре, истерали в агатовой ступке до состояния пудры и упаковывали по 100 мг в алюминиевую фольгу. Накипь была исследована при помощи инструментального нейтронно-активационного метода на базе лаборатории ядерно-геохимических методов исследования кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета (аналитик – с.н.с. Судыко А.Ф.). В накипи питьевых вод изучено 28 химических элементов.

*Рис. Карта-схема мест отбора воды в районах Павлодарской области*

Полученные данные по изучению геохимических особенностей солевых отложений питьевых вод различных районов Павлодарской области, представлены в виде геохимических нормированных рядов (табл.). Нормирование проведено относительно солевых отложений (накипи), полученной при кипячении воды озера Байкал, которую можно рассматривать как мировой эталон качества питьевых вод.

*Таблица  
Геохимическая специфика солевых отложений питьевых вод районов Павлодарской области  
(КК рассчитаны относительно содержания элементов в накипи из воды оз. Байкала [3])*

Иртышский район (12)	Zn <sub>345,9</sub> Ta <sub>131,5</sub> Sb <sub>22,4</sub> Hf <sub>14,6</sub> Co <sub>12,4</sub> Sc <sub>11,2</sub> Fe <sub>9,8</sub> Ba <sub>8,4</sub> Ag <sub>7,3</sub> U <sub>3,8</sub> Nd <sub>3,8</sub> Ce <sub>3</sub> Th <sub>2,9</sub> La <sub>2,6</sub> Yb <sub>2,4</sub> Sm <sub>2,3</sub> Tb <sub>2,1</sub> Eu <sub>1,7</sub> Lu <sub>1,1</sub> <b>17</b>
Аксуский район (10)	Zn <sub>94,2</sub> Au <sub>15,5</sub> Ta <sub>12,5</sub> Ag <sub>11,7</sub> Sm <sub>11,6</sub> Sb <sub>9,7</sub> Hf <sub>8,1</sub> Sc <sub>4,8</sub> Nd <sub>3,2</sub> Fe <sub>2,6</sub> Tb <sub>2,6</sub> U <sub>2,2</sub> Co <sub>1,8</sub> Ce <sub>1,6</sub> Yb <sub>1,5</sub> La <sub>1,3</sub> Ba <sub>1,1</sub> <b>12</b>
Железинский район (6)	Zn <sub>55,7</sub> Nd <sub>9,1</sub> Sc <sub>5,3</sub> Ag <sub>4,7</sub> U <sub>4,1</sub> Sb <sub>4</sub> Ce <sub>3,5</sub> Ta <sub>2,3</sub> Ba <sub>2,3</sub> Sm <sub>2</sub> Fe <sub>1,7</sub> Sr <sub>1,6</sub> La <sub>1,4</sub> Th <sub>1,3</sub> Tb <sub>1,2</sub> <b>10</b>
Павлодарский район (15)	Zn <sub>137,6</sub> U <sub>9,3</sub> Ag <sub>8</sub> Hf <sub>7,6</sub> Fe <sub>6,3</sub> Tb <sub>5,2</sub> Nd <sub>4,1</sub> Ta <sub>3,3</sub> Sc <sub>2</sub> Co <sub>1,7</sub> Sm <sub>1,6</sub> La <sub>1,4</sub> Sr <sub>1,4</sub> Lu <sub>1,1</sub> <b>8</b>
Актогайский район (7)	Zn <sub>373,2</sub> Nd <sub>7,5</sub> Ag <sub>6,7</sub> Ta <sub>6,1</sub> U <sub>5,4</sub> Ce <sub>3,6</sub> Tb <sub>3,1</sub> Sb <sub>2,6</sub> Sc <sub>2,7</sub> Ba <sub>1,6</sub> Sr <sub>1,4</sub> Lu <sub>1,3</sub> La <sub>1,2</sub> <b>9</b>
Экибастузский район (12)	Zn <sub>95,5</sub> Ag <sub>57,5</sub> U <sub>9</sub> Nd <sub>3,5</sub> Sm <sub>2,5</sub> Tb <sub>2</sub> Lu <sub>1,7</sub> Ta <sub>1,3</sub> La <sub>1,2</sub> Ce <sub>1,1</sub> <b>6</b>
Баянаульский район (14)	Zn <sub>45,5</sub> U <sub>6,2</sub> Ag <sub>4,2</sub> Yb <sub>3,8</sub> Nd <sub>3</sub> Tb <sub>2,2</sub> Lu <sub>1,8</sub> Sc <sub>1,5</sub> Sr <sub>1,3</sub> <b>Ta<sub>1,1</sub></b> <b>6</b>
Лебяженский район (9)	Zn <sub>23,4</sub> U <sub>8,7</sub> Ag <sub>3,9</sub> Nd <sub>3,3</sub> Sc <sub>1,9</sub> Ta <sub>1,5</sub> Ba <sub>1,4</sub> Fe <sub>1,2</sub> Sr <sub>1,1</sub> <b>4</b>
Щербактинский район (12)	Zn <sub>80</sub> Ag <sub>5,9</sub> U <sub>4,9</sub> Nd <sub>2,6</sub> Ta <sub>1,6</sub> Ba <sub>1,5</sub> Fe <sub>1,4</sub> Sc <sub>1,4</sub> <b>4</b>
Майский район (11)	Zn <sub>27,2</sub> U <sub>8,5</sub> Ag <sub>3,9</sub> Nd <sub>2,2</sub> Lu <sub>1,7</sub> Ta <sub>1,2</sub> Sr <sub>1,2</sub> Sm <sub>1,1</sub> <b>4</b>
Успенский район (2)	Zn <sub>59,2</sub> U <sub>5,5</sub> Ta <sub>3</sub> Ba <sub>1,6</sub> Sr <sub>1,5</sub> Ag <sub>1,3</sub> Nd <sub>1,1</sub> <b>3</b>
г. Павлодар (27)	Zn <sub>103</sub> U <sub>10,1</sub> Ag <sub>9,1</sub> Ta <sub>8,6</sub> Fe <sub>4,3</sub> Sc <sub>2,6</sub> Sb <sub>2,5</sub> Ba <sub>1,9</sub> La <sub>1,6</sub> Co <sub>1,4</sub> Sr <sub>1,3</sub> Sm <sub>1,3</sub> Tb <sub>1,1</sub> <b>7</b>
Павлодарская область (137)	Zn <sub>118,6</sub> <b>Ta<sub>15,5</sub></b> Ag <sub>11,3</sub> U <sub>7,1</sub> Sb <sub>3,8</sub> Nd <sub>3,2</sub> Fe <sub>3,1</sub> Hf <sub>3</sub> Sc <sub>3</sub> Sm <sub>2,1</sub> Tb <sub>2</sub> Ba <sub>1,9</sub> Co <sub>1,8</sub> La <sub>1,3</sub> Ce <sub>1,2</sub> Sr <sub>1,2</sub> Au <sub>1,2</sub> Yb <sub>1,1</sub> Lu <sub>1,1</sub> <b>11</b>

Примечание: выделены жирно - элементы с максимально высоким коэффициентом концентрации (более 10); выделенные подчеркиванием цифры – количество anomalно встречающихся элементов (КК больше 2) в солевых отложениях питьевых вод в районах; в скобках - количество проб.

Построенные геохимические ряды элементов в солевых отложениях питьевых вод позволили определить геохимическую специфику Павлодарской области. В результате полученных данных (табл.1) было выявлено, что общей региональной спецификой Павлодарской области является наличие в накипи питьевых вод в повышенных концентрациях следующих химических элементов – цинк, тантал, уран, серебро и некоторые другие (Sm, Nd, Sb, Sc, Hf, Co, U).

К районам, отличающимся наибольшим количеством химических элементов, коэффициент концентрации (далее - КК), которых превышает 2, относятся – Иртышский район (17), на втором месте по этому показателю находится – Аксуский район (12), а на третьем месте – Железинский район (10). При этом в первом районе 6 элементов имеют КК в солевых отложениях более 10, во втором таких элементов 5, а в третьем только 1 элемент (цинк) отмечен с КК более 10. Однако цинк элемент, который имеет КК более 10 абсолютно во всех изученных накипях Павлодарской области, т.е. он по видимому отражает ярко выраженную цинковую специфику питьевых вод региона, и является сквозным. Хотя значения КК этого компонента достаточно дифференцировано и колеблется от 373 (Актогайский район) до 27 (Майский район), что тоже весьма показательно. Наименьшим количеством элементов с КК больше 2 характеризуется накипь из Успенского района (3). Относительно равным количеством элементов с КК больше 2 – Лебяженский, Щербактинский и Майский районы (4); Экибастузский и Баянаульский районы (6) при этом необходимо отметить, что компоненты, встречающийся в этих районах одинаковы, что может быть, связано с близостью географического расположения относительно друг друга и влияния сходных факторов на характер вод.

Если рассматривать эти ряды более детально, то обращает на себя внимание чрезвычайно высокая концентрация Та (более 131 КК) в Иртышском районе. Несколько меньшими концентрациями этого элемента характеризуется накипь из Аксуского района. Безусловно интересным является высокая обогащённость солевых образований этого района Au и Ag, но максимальное накопление Ag установлено в накипи Экибастузского района (КК=57,9). Представляется, что столь высокие накопления этих компонентов в накипи обусловлено природными факторами, в виде развития специализированных на эти элементы геологических комплексов пород, в том числе известных и, пока, неизвестных рудных объектов. По уровню содержания урана в накипи выделяются в порядке убывания Павлодарский→Экибастузский→Лебяженский→Майский→Баянаульский→Успенский→Актогайский (КК больше 5), при этом в Павлодарском районе встречаются наиболее высокие концентрации тербия (КК=5,2) относительно других районов. Если говорить о городских территориях, в г. Павлодар наблюдается высокие концентрации тантала (КК=8,6), который также максимально высок (КК=12,5) в солевых отложениях Аксуского района, относящийся к промышленно развитому г. Аксу. Высокие концентрации железа (КК больше 2) встречаются в г. Павлодаре, Павлодарском, Аксуском, Иртышском районах. На территории Павлодарской области встречаются достаточно большое количество элементов, определивших ее геохимическую специализацию, сложившиеся в результате сочетания природных и антропогенных факторов.

Полученные данные позволили сформулировать выводы:

1. Солевые отложения питьевых вод, выступившие в качестве депонирующей среды, выделили на изученной территории химические компоненты, отразившие геохимическую специфику Павлодарской области.

2. Геохимической специализацией области выступили 4 элемента, являющиеся сквозными – Zn, Ag, U, Та. При этом, для каждого из районов характерен свой набор компонентов, так например в Аксуском районе Au и Ag, Иртышский район – редкоземельные элементы. Наибольшее количество встречающихся элементов, коэффициент концентрации, превышающий 2, отмечаются в Иртышском районе, наименьшее – в Аксуском районе. Иртышский район отмечается достаточно большим составом элементов, что говорит о наличии сильнейшего природного фактора.

#### Литература

1. ГОСТ 17.1.1.01-77. Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1978. – 31 с.
2. Пат. № 2298212 России, МПК<sup>7</sup> G 01 V 9/00. Способ определения участков загрязнения ураном окружающей среды. Рихванов Л.П., Язиков Е.Г., Барановская Н.В., Янкович Е.П.; заявитель и патентообладатель Томский политех. ун-т. - № 01200504848; Заявлено 04.07.2005; Опубл. 27.04.2007
3. Соктоев Б.Р., Рихванов Л.П., Тайсаев Т.Т., Барановская Н.В. Геохимическая характеристика солевых отложений питьевых вод Байкальского региона // Известия Томского политехнического университета. – Томск, 2014. – Т. 324. – № 1. – С. 209–223.

### ОСНОВНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДОБЫЧИ РОССЫПНОГО ЗОЛОТА НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ

И.В. Федотова

Научный руководитель профессор В.П. Парначев

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

Добыча россыпного золота приводит к разрушению на больших площадях ключевых элементов ландшафта – долин рек, и как следствие к уничтожению всех компонентов «местной» экосистемы. Кроме того, так как большая часть приисков находится в верховьях рек, то разработка золота становится источником массивированного загрязнения территорий, расположенных ниже по течению. При этом загрязнение может