

Рис. 1 Схема содержания Br в волосах жителей Северного Казахстана.

Населенные пункты: 1 – Ерейментау, 2 – Нур-Султан, 3 – Кокшетау, 4 – Кзылту, 5 – Зеренда, 6 – Шортанды, 7 – Стеняк, 8 – Арыкбалык, 9 – Степногорск, 10 – Казгородок, 11 – Заозерное, 12 – Державинск, 13 – Бестобе, 14 – Кулыкколь, 15 – Келлеровка, 16 – Петропавловск, 17 – Красный Яр, 18 – Каратал, 19 – Щучинск, 20 – Астраханка, 21 – Тайынша, 22 – Атбасар, 23 – Талшик, 24 – Акколь, 25 – Ялты, 26 – Ленинградское, 27 – Боровое, 28 – Чкалово, 29 – Саумалколь, 30 – Шантобе.

Среднее содержание брома в волосах жителей Северо-Казахстанской области составляет – 1,4 мг/кг, в волосах жителей Акмолинской области – 1,9 мг/кг. Для сравнения – содержание брома по данным А.А. Кист (1987) со ссылкой на Yu.S. Ryabukhin (1980) в волосах человека колеблется в диапазоне 0,65-5,33 мг/кг

Таким образом, изучаемый элемент находится в диапазоне нормальной концентрации в волосах жителей Северного Казахстана.

#### Литература

1. Кист, А.А. Феноменология биогеохимии бионеорганической химии [Текст]/ А.А. Кист–Ташкент: ФАН, 1987.–236 с.
2. Мухаметжанов, З.Т. Современное состояние проблемы загрязнения окружающей среды [Текст] / З.Т. Мухаметжанов// – Гигиена труда и медицинская экология. - 2017. - С. 11-20.
3. Перминова, Т.А. Бром в компонентах природной среды Томской области и оценка его токсичности [Текст]: дис. ... к.г.-м.н./ Перминова Татьяна Анатольевна. - Томск, 2017. – 182 с.
4. Скальный, А.В. Биоэлементы в медицине [Текст] / А.В. Скальный, И.А. Рудаков // – М.: Оникс, 2004. – 272 с.
5. International Atomic Energy Agency (IAEA) (1994): Application of hair as an indicator for trace element exposure in man. A review. NANRES-22, IAEA, Vienna
6. S. McCall Bromine is an essential trace element for assembly of collagen IV scaffolds in tissue development and architecture / S. McCall [et al.] // Cell. - 2014. - Vol. 157. - P. 1380–1392.

### ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЕЙ ОЛОНЬ-ШИБИРСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ Новолодская Э.В.

Научный руководитель - доцент Н.А. Осипова Н.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Благодаря своему высокому энергетическому потенциалу уголь широко используется в энергетике разных стран. В состав углей входит большое количество химических элементов. Содержание ряда токсичных и радиоактивных элементов, тяжелых металлов приводит к ряду экологических проблем, возникающих при промышленном использовании угля [1].

Использование угля в качестве топлива оказывает серьезные последствия на окружающую среду.

Загрязняющие вещества поступают в водосмы и атмосферный воздух, да и золошлаковые отходы нередко обогащены токсичными и радиоактивными элементами-примесями в значительно больших концентрациях, чем земная кора [2]. В результате в почве накапливаются токсичные элементы, которые при контакте с органами и тканями человека вызывают негативные реакции [4]. Кроме того, летучая зола, как во влажной, так и в сухой

форме, мобилизуется и вызывает серьезные последствия, включая деформацию костей и дисфункцию почек, особенно при воздействии радионуклидов.

Целью данной работы явилось изучение химического состава углей и золы углей Ольнь-Шибирского каменноугольного месторождения.

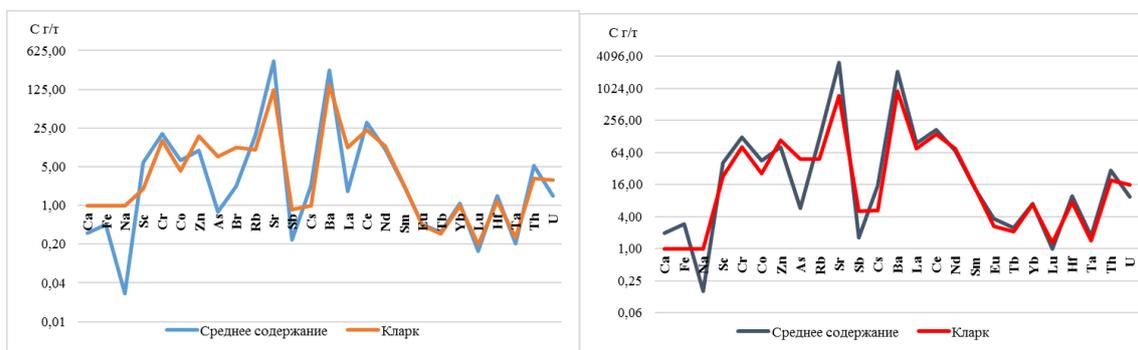
Задачи: 1) на основе базы данных по элементному составу углей рассчитать основные статистические параметры; 2) провести сравнение средних содержаний с кларками для углей; 3) выделить элементы, которыми обогащены угли и их зола.

Исследование проводилось на основе проб угля, отобранных сотрудниками Отделения Геологии ИШПР ТПУ в Ольнь-Шибирском месторождении. Оно расположено на границе республики Бурятия (Мухор-Шибинский район) и Забайкальского края (республика Бурятия).

Опробование угольных пластов выполнено бороздовым методом. Длина интервала опробования в зависимости от мощности и сложности строения пласта изменялась в среднем от 0,15 до 2,0 м. [2].

Содержание 29 химических элементов таблицы Д.И. Менделеева было определено в углях, золах углей и горных породах методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) на ядерном реакторе ТПУ (исполнитель А.Ф. Судыко).

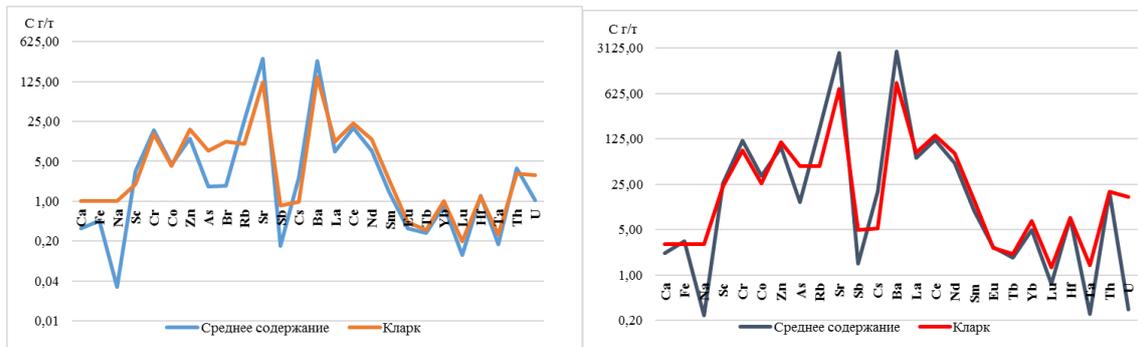
В результате исследования было проведено сравнение средних содержаний элементов (рисунок 1,2) с кларком элементов в углях [5].



А

Б

Рис. 1. Сравнение среднего содержания элементов в каменном угле Ольнь-Шибирского месторождения с кларком [4], на участке 6-8 (А- для угля, Б – для золы углей)



А

Б

Рис. 2. Сравнение среднего содержания элементов в каменном угле Ольнь-Шибирского месторождения с кларком [4], на участке 18 (А- для угля, Б – для золы углей)

На обоих угольных участках мы наблюдаем аналогичную ситуацию: одинаковый набор элементов содержание которых превышает их кларк, как в углях, так и в золе углей. Изучаемые угли отчетливо накапливают в себе скандий, рубидий, стронций, цезий, барий, церий, торий. При этом концентрация некоторых этих элементов существенно возрастает при сжигании и доходит до 3140 г/т у стронция, 2128 г/т у бария, 181 г/т у рубидия и 169 г/т у церия. Также несколько повышенным содержанием характеризуется торий, 5,27 г/т в углях и 29,8 г/т в золе углей, при кларках 3,1 г/т 19 г/т соответственно.

Уголь Ольнь-Шибирского месторождения является среднезольным (среднее значение 15%). При сжигании угля на ТЭС происходит концентрирование микроэлементов в золе и шлаке в результате выгорания органического вещества и улетучивания многих соединений. В данном случае следует отметить высокое содержание стронция, бария -элементов третьего класса опасности, согласно ГОСТ 17.4.1.02-83.

Сравнивая полученные средние содержания с минимальными промышленными значениями, были выделены те элементы, которые теоретически можно использовать для извлечения из сырья (Таблица 1). При этом,

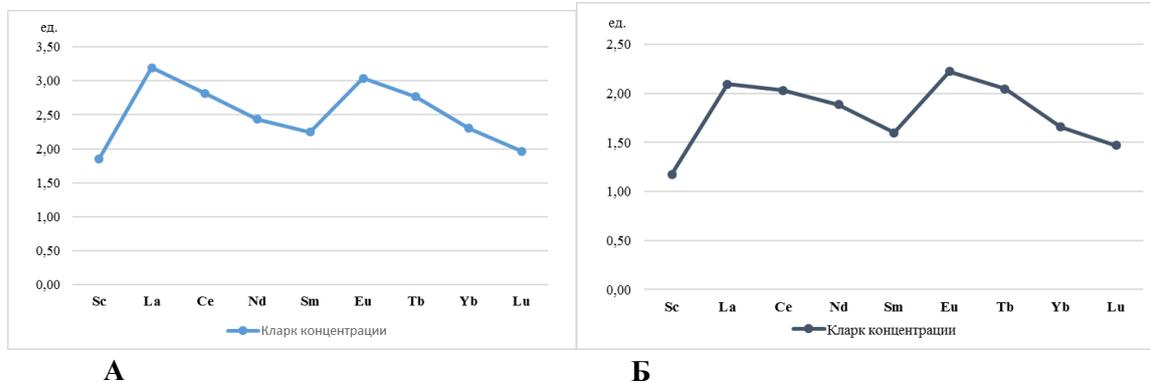
в золе содержание этих элементов в отдельных случаях выше минимальных содержаний, определяющих возможную промышленную значимость.

Таблица

**Оценка промышленной значимости углей и золы углей Олонь-Шибирского каменноугольного месторождения, г/т**

Участок	Элемент	Мин. пром. знач.		Среднее значение	
		Уголь	Зола	Уголь	Зола
6-8	Sr	400	2000	399,7	3140
	Ba	5	-	272,6	2128
18	Sr	400	2000	310	2926
	Ba	5	-	285	2753

Изучаемые угли отчетливо обогащены по сравнению с глобальным кларком для земной коры литофильными элементами, в частности лантаном, тербием и европием (Рисунок 3). Такой тип геохимических ассоциаций хорошо согласуется с общей геохимической специализацией интрузивно-вулканических и осадочных образований региона [3].



**Рис. 3. Нормирование среднего содержания элементов в золе углей по кларку Тейлора Олонь-Шибирского месторождения (прим. А- участок 6-8, Б – участок 18)**

Таким образом, угли Олонь-Шибирского месторождения, на обоих изученных участках, специализируются такими элементами, как скандий, рубидий, стронций, цезий, барий, церий, торий. При этом средние содержания стронция, бария, рубидия, цезия значительно превышают их кларк [5]. Содержание стронция и бария в золе значимо превышает минимальные промышленные значения, что определяет их возможную практическую значимость. Также, угли отчетливо обогащены по сравнению с глобальным кларком для земной коры литофильными элементами, что указывает на особенности формирования региона.

Литература

1. Арбузов, С.И. Геохимия редких элементов в углях Сибири [Текст] / С.И. Арбузов, В.В. Ершов // – Томск: Изд-во «Д-Принт», 2007. – 468 с.
2. Арбузов С. И. Металлоносность углей Сибири [Текст] / С. И. Арбузов // Известия Томского политехнического университета — 2007. — № 1. Науки о Земле. — С. 77-83.
3. Арбузов, С.И. Радиоактивные элементы в углях [Текст] / С.И. Арбузов, А.В. Волостнов, В.С. Машенькин, В.И. Рыбалко // - Материалы IV Международной конференции, г. Томск, 4–8 июня 2013 г. – С. 56-62
4. Крылов Д.А. Воздействие микроэлементов от угольных ТЭС на окружающую среду и здоровье людей // Энергия: экономика, техника, экология. – 2012. – № 8. – С. 9-16.
5. Юдович, Я. Э. Токсичные элементы-примеси в ископаемых углях [Текст] / Я.Э. Юдович, М.П. Кетрис // – Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2005. – 648 с.