

## ХИМИЯ CHEMISTRY

УДК 539.16.04+614.876

ИССЛЕДОВАНИЕ БАРИТА ТУЯ-МОЮНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА  
РАДИОАКТИВНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕАтамбекова А. К.  
соискательТӨӨ -МОЮН ЖЕРГЕСИНДЕГИ БАРИТ КЕНИНИН РАДИОАКТИВДҮҮ  
НУРДАНУУСУН ИЗИЛДӨӨАтамбекова А. К.  
изденүүчүсүSTUDY OF BARITA TUYA-MUYUNSKY DEPOSIT FOR  
RADIOACTIVE RADIATIONAtambekova A.K.  
applicant at the

*Кафедра физики, факультет физики и математики КГУ им. И. Арабаева  
И. Арабаев ат. КМУнун Физика жана математика факультети, Физика кафедрасы  
University named I. Arabaev, Department of Physics, Faculty of Physics and Mathematics*

**Аннотация.** Макалада Төө-Моюн баритинин радиактивдүү  $\alpha$ -альфа,  $\beta$ -бета и  $\gamma$ -гамма нурлануулары боюнча радиактивдүү зыяндуулугун изилдөөлөр каралган. Төө-Моюн баритинин радиактивдүү активдүүлүгү жана эквиваленттик ченем эсептелди. Алынган жыйынтыктар радиациялык коопсуздук нормалары менен салыштырылды.

**Негизги сөздөр:** радиация, нурлануу, активдүүлүк, эквиваленттик ченем, детектор, электромагниттик иондошуу, шлак, штейн, көзөпөтүү жөндөмдүүлүгү, зыяндуулугу.

**Аннотация.** В этой статье рассмотрено исследование радиоактивности барита Туя-Моюнского месторождения по  $\alpha$ -альфа,  $\beta$ -бета и  $\gamma$ -гамма-излучению. Рассчитана радиоактивная активность эквивалентной дозы барита Туя-Моюнского месторождения. Полученные результаты были сравнены с нормой радиационной безопасности.

**Ключевые слова:** радиация, излучение, активность, эквивалентная доза, детектор, электромагнитная ионизация, шлак, штейн, проникающая способность, загрязнение.

**Abstract.** This article discusses the study of the radioactivity of barite from the Tuyu-Moyun deposit using  $\alpha$ -alpha,  $\beta$ -beta and  $\gamma$ -gamma radiation. The radioactive activity and equivalent dose of Tuyu-Moyun barite were calculated. The results obtained were compared with the radiation safety standard.

**Key words:** radiation, radiation, activity, equivalent dose, detector, electromagnetic ionization, slag, matte, penetrating power, pollution

**Введение.** Баритовые руды (англ. barite ores, нем. Bariterze, фран. Minerals baritiques, ит. minerals darnation) – природные минеральные образования, содержащие барит в таких концентрациях, при которых технически возможно и экономически целесообразно его извлечение и использование. В настоящее время почти 80 процентов мирового потребления барита – это утешитель буровых растворов при глубоком и сверхглубоком бурении нефтяных и газовых скважин. Наряду с этим он используется и в других отраслях народного хозяйства: бумажной, строительной, лакокрасочной, резиновой, химической, металлургической, электротехнической, сельском хозяйстве, медицине (для защиты рентгеновских лучей), пиротехнике и др. В настоящее время структура потребления барита изменяется, что связано с внедрением в электроэнергетике барий-содержащей керамики, обладающей сверхпроводимостью при высоких температурах, а также ростом ядерной энергетики и сокращением ядерных вооружений, поскольку барит – наиболее дешевый компонент защитных установок и сооружений [1]. На территории КР зарегистрировано более 40 объектов барита, большая часть которых была выявлена попутно при проведении поисково-съемочных работ другого целевого назначения. На юге Кыргызстана практическое значение имеют три объекта: месторождение «Бел-Орук», «Каражыгач», и «Туя-Муюн». По левому берегу реки Ятань в массиве «Туя-Муюн» находится самая глубокая пещера Киргизии – «Пропась Ферсмана» глубиной 219 м и длиной свыше 4580 м. Пещера эксплуатировалась как месторождение радия, а затем урана в начале XX века. К концу 50-х годов она была выработана и ликвидирована. Выходы в штольни были взорваны или замурованы. Общая протяженность карстовых полостей и искусственных выработок в «Пропасте Ферсмана» составляет более 4580 м. Большая «Баритовая пещера» расположена на южной экспозиции массива «Туя-Муюн». Начина-

ется пещера горизонтальной штольной длиной около 20 м. Стены пещеры были практически полностью покрыты мощной корой кристаллов гидротермального кальцита размерами 35-45 см., а также кристаллами барита. Барит обволакивает стены пещеры в виде гроздьев, карнизов и больших сверкающих кристаллов. В свете лампы можно наблюдать огромные скопления баритовых корок, весом в десятки тонн. [2,3].

Нами было проведено исследование измерению активности и радиоактивного излучения барита Туя-Муюнского месторождения по  $\alpha$ -альфа,  $\beta$ -бета и  $\gamma$ -гамма-излучению.

Естественная радиоактивность в какой-то мере является натуральной средой обитания человека, если она не превышает естественных уровней. На планете есть участки с повышенным относительно среднего уровня радиационным фоном. Однако в большинстве случаев каких-либо весомых отклонений в состоянии здоровья населения при этом не наблюдаются, так как эта территория является его естественной средой обитания.

Радиация – это излучение, которое применяется не только в отношении радиоактивности, но и для ряда других физических явлений например: солнечная энергия, тепловая радиация и др. Таким образом, в отношении радиоактивности необходимо использовать принятое МКРЗ (международной комиссией по радиационной защите) и правилами радиационной безопасности словосочетание «ионизирующее излучение».

Ионизирующее излучение – это излучение (электромагнитное, корпускулярное) которое вызывает ионизацию (образование ионов обоих знаков) вещества (среды). Вероятность и количество образованных пар ионов зависит от энергии ионизирующего излучения.

Источники радиоактивности бывают природными или искусственными. Природные источники ионизирующего излучения – это радиоактивные элементы, находящиеся-

ся в земной коре и образующие природный радиационный фон вместе с космическим излучением.

Искусственные источники радиоактивности, как правило, образуются в ядерных реакторах или ускорителях на основе ядерных реакций. Источниками искусственных ионизирующих излучений могут быть и разнообразные электровакуумные, физические приборы, ускорители заряженных частиц и др., например, кинескоп телевизора, рентгеновская трубка, кенотрон и т.д.

Радиоактивность – излучения возбужденных ядер или самопроизвольное превращение неустойчивых атомных ядер в ядре других элементов, сопровождающееся испусканием частиц или гамма квантов. Трансформация обычных нейтральных атомов в возбужденное состояние происходит под воздействием внешней энергии различного рода. Далее возбужденное ядро стремится снять избыточную энергию путем излучения (вылет альфа-частицы, электронов, протонов, гамма-квантов (фотонов, нейтронов) до достижения стабильного состояния. Многие тяжелые ядра (торий, уран, нептуний, плутоний и др.) изначально находятся в нестабильном состоянии. Они способны спонтанно распадаться. Этот процесс также сопровождается излучением. Такие ядра называются естественными радионуклидами.

Основными видами ионизирующих излучений, с которыми чаще всего приходится сталкиваться, являются:

- альфа-излучения;
- бета-излучения;
- гамма-излучения.

Конечно, имеются и другие виды излучения (нейтронное, позитронное и др.) но с ними мы встречаемся в повседневной жизни заметно реже.

Токсичность альфа-излучения обусловлена колоссально высокой плотностью ионизации из-за высокой энергии и массы. Бета - излучение-корпускулярное электронное или позитронное ионизирующее излучение соответствующего знака с непре-

рывным энергетическим спектром. Пробег электронов бета-частиц в воздухе достигает нескольких метров, в биологических тканях пробег бета-частицы составляет несколько сантиметров. Бета излучение, как и альфа излучение, представляет опасность при контактном облучении, например, при попадании внутрь организма, на слизистые оболочки и кожные покровы. Некоторые радионуклиды входят в состав биологических тканей животных и растений, и в организм человека поступают через желудочно-кишечный тракт.

Высокая проникающая способность гамма-излучения объясняется отсутствием электрического заряда и возможной большой энергией. Диапазон энергией гамма - квантов достаточно широк от доли единиц эВ до 13МэВ.

Бета-излучатель. Период полураспада - 29 лет. Входит в состав биологической ткани животных и растений. В растениях в основном накапливается в корневой системе. В организм человека поступает через желудочно-кишечный тракт. Процент всасывания стронция зависит от возраста (у детей процент всасывания выше); физиологического состояния организма (период беременности, лактации); приема витамина D (витамин ускоряет всасывание стронция); количества поступающего в организм кальция (чем больше поступает кальция, тем меньше всасывается стронция); пола (у мужчин всасывание идет активней).

Стронций-90 конкурирует с кальцием, поэтому у человека и животных избирательно накапливается в костях. Больше стронция откладывается в молодых костях. Отмечено, что у коров значительная часть стронция переходит в молоко, у кур стронций переходит в скорлупу яиц. Период биологического полувыведения – 20 лет. Возможные последствия при попадании в организм человека стронция - 90- различные онкологические и иные заболевания.

Бета и гамма - излучатель. Период полураспада составляет 30 лет. Цезий 137 закре-

пляется в бедных калием почвах, а в почвах, богатой органикой, хорошо усваивается корневой системой и легко передвигается в самих растениях. В организм человека поступает через желудочно-кишечный тракт. Легко всасывается (50%-80%) и свободно циркулирует в составе крови по всему телу. Основная часть цезия накапливается в мышцах (80%), в костях – (8%). Период биологического полувыведения из организма взрослого человека – до 3-х месяцев [4].

### Экспериментальная часть

Для исследования баритов Туя-Муюн использовали бета - радиометр РУБ-01П6, блок-детектирование БДКГ-03П, измерительный прибор УИ-38П2. Радиометр предназначен для измерения удельной и объемной активности бета-гамма излучающих нуклидов в пробах природной среды. Радиометр относится к радиометрическим установкам специального назначения. Радиометр применяется для комплексного санитарно-гигиенического контроля объектов природной среды в промышленных лабораторных и полевых условиях [5].

1. Для исследования баритов на активность гамма-излучений сделаны следующие установки:

- До измерения активности радионуклидов сначала устанавливают исправную работу измерительного прибора;
- Устанавливают коэффициент нормирования прибора;
- Устанавливают режим на панели УИ-38П2 на цифровом табло будет высвечиваться число  $(4,85 \pm 0,05)^{-1} \text{с}$ .

1) Измерения радиоактивной активности барита Туя-Муюн.

Измеряется фон кюветы Мари Нелли в пять раз.

$$A_{\phi} = 1,26 + 1,18 + 1,30 + 1,22 + 1,24 = 6,2$$

$$A_{\phi} = \frac{\sum_{i=1}^n A_{\phi i}}{n} = \frac{6,2}{5} = 1,24 \text{ Бк}$$

После этого измеряются исследуемые пробы. Для этого сначала взвешиваем 1кг барита и загружаем на кювету Мари Нелли, измерение производится пять раз.

$$A_c = 17,4 + 17,6 + 17,9 + 18,0 + 18,8 = 89,7$$

$$A_c = \frac{\sum_{i=1}^n A_{c i}}{n} = \frac{89,7}{5} = 17,94 \text{ Бк}$$

Из радиационной активности барита, отнимая активности кюветы, получаем радиационную активность барита:

$$A_m = \frac{A_c - A_{\phi}}{m} = \frac{17,94 - 1,24}{1} = 16,7 \text{ Бк/кг} [5].$$

2. Для измерения эквивалентной дозы радиоактивного излучения баритов Туя-Муюн использовали дозиметр-радиометр ДКС-96. [6]

1) При измерении прибором ДКС-96 барита Туя-Муюнского месторождения отсутствует  $\alpha$ -излучение;

2) При измерении прибором ДКС-96 барита Туя-Муюнского месторождения отсутствует  $\beta$ -излучение;

3) Измерение барита Туя-Муюнского месторождения на  $\gamma$ -излучение:

а) измерение естественного фона:

$$H_{\phi} = \frac{0,095 + 0,098 + 0,1 + 0,097 + 0,097}{5} = \frac{0,487}{5} = 0,097 \text{ мкЗв/ч}$$

б) измерение барита на  $\gamma$ -излучение.

$$H_c = \frac{0,19 + 0,22 + 0,21 + 0,22 + 0,20}{5} = \frac{1,0}{5} = 0,20 \text{ мЗв/ч} [6].$$

При радиационном контроле, и измерении  $\alpha$ -альфа,  $\beta$ -бета и  $\gamma$ -гамма-излучений и ПДД (предельно допустимая доза) металло-отходов и товаров народного потребления мощность дозы не должна превышать средней величины естественного радиационного фона, характерного для территории Кыргызской Республики [7].

**Выводы:**

1. Измерение барита Туя-Муюн с  $\beta$ -измерением Руб-01П6, блок-детектирование БДКГ-03П, измерительный прибор УИ-38П2 на  $\gamma$ -излучение активность показывает 16,7 Бк/кг. Это показание ниже ПДД – 20 Бк/кг.

2. Измерение барита Туя-Муюнского месторождения с радиометром ДКС-96 на эквивалентную дозу  $\alpha$ -альфа,  $\beta$ -бета - излучение отсутствует.

3. Измерение барита Туя-Муюнского месторождения с радиометром ДКС-96 на эквивалентную дозу  $\gamma$ -гамма излучение показывает от 0,20 мкВ/ч. Это показание ниже ПДД – 0,25 мкЗв/ч.

**Литература:**

1. Барит/под. ред. В.П., Петрова, И.С. Делицина. М.; Наука, 1986.-245с
2. Туя-Муюнский радиевый рудник g.um.Wikipedia.org
3. Государственная программа использования отходов производства и потребления. Постановление правительство КР от 19-август 2005 года №389.
4. В.И. Архангельский, В.Ф. Кириллов, И.П. Кариенков Радиационная гигиена практикум / учебное пособия. – М: ГЭОТАР – медиа, 2008 – 352с.
5. Методика экспрессного радиометрического определения по гамма-излучению объёмной и удельной активности радионуклидов цезия в воде, почве, продуктах питания, продукции животноводства и растениеводства. МВИ 114-94.
6. Научно-производственное предприятие «Доза». Дозиметры- радиометры ДКС-96 УИК-04 руководство по эксплуатации утвержден Е 1. 415313.003 Э-ЛУ 2007-88с. Дозиметр-радиометр относится к группе В2а, к группе №3 по ГОСТ 27451, и У1 по гост 15150
7. Закон КР «О радиационной безопасности», о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения Республики, постановления правительства Кыргызской Республики от 02.12.1995 №520. «Об утверждении положения о порядке контроля продукции, ввозимой в Кыргызскую Республику», «Нормы, радиационной безопасности» с целью обнаружения радиоактивного загрязнения металло-отходов и других товаров народного потребления».