

энергии на первый план и в ближайшей перспективе должны снижаться роли нефти, природного газа и угля. Человек всегда будет стремиться обладать как можно большим количеством энергии, обеспечивающим движение вперед.

### **Список использованных источников**

1. Шейндин А. Е. Проблемы новой энергетики. М.: Наука, 2006. – 405с.
2. Канаев Ф. М. Вода—новый источник энергии. Краснодар, 1999. – 152с.
3. Курилов Ю.М. Альтернативный источник энергии. Электрическое поле земли – источник энергии. // [www.ntpo.com](http://www.ntpo.com)

УДК 546.4:628.3:661.84

**Дж.М. Аннадурдыева, Х. Евжанов**

Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева,  
Ашгабат, Туркменистан

### **МЕСТНЫЕ РЕДКИЕ И РАССЕЯННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ**

*Аннотация. Характеризуются свойства и области применения редких и рассеянных элементов. Приводятся сведения об их разновидности распространения в Туркменистане. Показана возможность получения стронция из целестиновых руд и йодобромных вод инновационными методами.*

**J. Annadurdyeva, H. Evzhanov**

International oil and gas university named after Yagshygeldi Kakayev,  
Ashgabat, Turkmenistan

### **LOCAL RARE AND SCATTERED ELEMENTS OF INDUSTRIAL SIGNIFICANCE**

*Abstract. In article the properties and applications of rare and scattered elements are characterized, also the information of their variety the main place of location are given. As the same time the possibility of obtaining strontium by innovative methods from celestine ores and iodine bromine industrial water is shown.*

Туркменистан обладает различными видами полезных ископаемых и среди этих ресурсов особое место занимают ценные редкие и рассеянные элементы имеющие большие перспективы. Редкие и рассеянные элементы условно выделяют следующим образом.

В основном эти:

- легкие (литий, рубидий, цезий, бор и бериллий);
- рассеянные (галлий, индий, таллий, германий, селен, теллур, рений);
- редкоземельные элементы (скандий, иттрий, лантан и лантаноиды);
- тугоплавкие (титан, цирконий, гафний, ванадий, ниобий, tantal, молибден, вольфрам);
- галогены (йод, бром, фтор);
- щелогноземельные (стронций, барий);
- инертные газы (гелий, неон, аргон, криптон, ксенон, радон);
- радиоактивные (полоний, технеций, франций, радий, актиний, уран, плутоний, нептуний) и другие трансплутонические элементы).

Эта группировка весьма произвольна, так как многие элементы могут принадлежать к разным группам. Термин «редкие элементы» относится к элементам, которые используются и разрабатываются в новых или небольших количествах в технике [1].

По мере роста технического прогресса в использовании некоторые редкие элементы теперь классифицируются как обычные элементы.

Рассеянные элементы не имеют собственных месторождений и обычно в очень низких концентрациях встречаются в рудах цветных металлов или других редких элементов.

Поэтому обнаружение и изучение редких и рассеянных элементов требует применения более сложного и точного метода анализа по сравнению с другими видами минерального сырья.

Таким образом, хотя использование большинства металлов известно с древних времен, редкие элементы стали известны только последние 100-200 лет. Их промышленное использование началось всего 50-70 лет назад. В основном они используются в современной технике, микроэлектронике, металлургии, стекольной и керамической промышленности, производстве оптических линз, катализаторов и во многих других целях. Среди них скандий, иттрий, лантан и их соединения широко используются в телевидении и видеотехнике.

На территории Туркменистана обнаружены местонахождения редких и рассеянных элементов йода, брома, бора, стронция, лития, рубидия, цезия, гелия и других [2]. Сегодня йод и бром производят из высокоминерализованных подземных вод. За всю историю геологических исследований в стране было открыто два месторождения целестина (природного сульфата стронция). Это Арик и Сакыртма в Магданлы-Койтендагском районе [3]. Кроме того, в природном газе присутствует большое количество гелия. Ванадий, молибден, таллий, германий, литий и другие элементы обнаружены в месторождениях и проявлениях тверды, полезны ископаемы. Из них около 40 полезных ископаемых обнаружены в Магданлы-Койтендагском регионе страны. По данным геологов, в регионе обнаружены тысячи тонн редкого минерала барита, в частности, в отходах бывшей свинцово-цинкового рудника. Остаток также содержит германий, элемент, который составляет основу современной электроники.

Наряду с другими редкими элементами, стронций, пригодный для промышленного использования, находится в высокоминерализованных подземных йодобромных водах страны, точнее в Западном Туркменистане. Поэтому большой потенциал имеет добыча соединений стронция из целестиновых руд и йодобромных промышленных вод. На основе этого был изобретен и успешно опробован в производственных условиях на производственном объединении «Туркменминерал» новый способ извлечения карбоната стронция из руды, содержащей 17-20% целестина и около 80% доломита Арикского рудника, без использования традиционной технологии обогащения [4]. Полученные результаты представлены в таблице 1. Видно, что количество  $\text{SrCO}_3$  в полученном продукте составляет 96,37 %, что соответствует требованиям государственного стандарта.

Наименование элементов	Химический состав, %							Выход продукта $\text{SrCO}_3$ из руды, %
	$\text{CaCO}_3$	$\text{MgCO}_3$	$\text{SrSO}_4$	$\text{SrCO}_3$	$\text{CaSO}_4$	$\text{H}_2\text{O}$	Нерастворимый остаток	
Исходная руда целестина	41,72	35,18	21,68	-	0,86	0,23	0,29	-

Конечный продукт	3,63	-	-	96,37	-	-	-	84,50
$\text{SrCO}_3$								

**Таблица 1 - Показатели по выделению карбоната стронция из целестиновой руды рудника Арик**

Также впервые были разработаны способы извлечения стронция вместе с другими редкими и ценными элементами, такими как йод, бром, литий и бор, из сточных вод йодных заводов Хазара, Балканабада и Берекеда. Общая минерализация сточных вод Хазарского и Балканабадского заводов составляет 196,5 и 158,5 г/л, а концентрация стронция в них - 435,0 и 310,0 мг/л. Как мы уже упоминали выше, в них больше содержания кальция, который является конкурентом стронция, около 15,0 и 9,0 г/л соответственно, а также более высокая кислотность воды. Общая соленость, кислотность и содержание кальция в воде представляют собой сильный барьер для выделения стронция. С целью повышения концентрации других ценных редких элементов в воде впервые в мировом опыте их выпаривали и концентрировали в открытых водоемах в жарких и засушливых условиях нашей страны (табл. 2). Редкие элементы были отдельно извлечены из полученного концентрированного раствора сорбционным и химическим методами. Поваренную соль, содержащую более 99%  $\text{NaCl}$ , также получали из насыщенного раствора, образующегося в процессе испарения воды. Их качество соответствует требованиям соответствующего государственного стандарта. Разработанный метод был успешно апробирован в промышленных условиях на сточных водах Балканабадского йодного завода и получены положительные результаты. Также метод может быть использован при комплексном использовании вод нефтегазовых пластов, близких по химическому составу к йодобромным водам [2].

П/н	Образец	Количество компонентов, mg/l

1	2	3	4
Иодный завод	Химический завод	Иодный завод	Иодный завод
Балканабада	Хазара	Балканабада	Хазара
2,67	2,15	2,55	1,85
238000	269000	97051	120200
141	-	226	895
12036	19200	1056	2740
73476	108000	9000	15100
42200	13340	51140	56585
2782,0	2790,0	300	435
25	35,4	3	4
54	86,1	30	25
2,0	-	-	3,3
95	-	195	135
370822	409500	158550	196320
Начальная вода			
Концентрированная вода			
Совокупность солей			

**Таблица 2- Химический состав стоков йодных заводов Хазара и Балканабада**

Кроме того, в результате геологических исследований были проявлены германий, бериллий, селен, молибден, ванадий, фтор, медь, кадмий, марганец, никель, цирконий, таллий, свинец, золото, цинк, ртуть, барит, витерит, фосфорит в различных регионах страны. Есть также местонахождение природного газа с высокими концентрациями гелия.

Таким образом, учитывая тот факт, что редкие и рассеянные элементы добываются параллельно с основными полезными ископаемыми, первоочередной задачей изучения их залегания является привлечение их к промышленной эксплуатации. В основном это йодобромные местонахождение Балканского велаята, нефтегазовые воды, рассолы залива Гарабогазгол, природный газ, содержащий гелий, минеральные ресурсы Койтендагского региона и

другие. Поэтому целесообразно дальнейшее развитие аналитической работы по отдельным проявлениям с повышенным содержанием редких и рассеянных элементов, то есть химико-технологических и других видов исследований.

Таким образом, в соответствии с проводимой Президентом страны политикой индустриализации экономики страны на основе инновационных технологий, регулярное и эффективное использование драгоценных редких и рассеянных элементов станет достойным вкладом в дальнейший подъем социально-экономического развития.

### **Список использованных источников**

1. Венецкий С.И., О редких и рассеянных. // Москва, 1981.
2. Евжанов Х., Возможности переработки минеральных ресурсов ценных редких и рассеянных элементов Туркменистана. // Нефть, газ и минеральные ресурсы Туркменистана, №4 (47) 2019.
3. Аннабаев А., Краткий обзор современного состояния минерально-сырьевой базы полезных твердых полезных ископаемых Туркменистана. // Нефть, газ и минеральные ресурсы Туркменистана, №1 (40) 2018.
4. Евжанов Х., Переработка стронцийсодержащих промышленных вод и минералов. // Ашхабад, 1994.
5. Евжанов Х., Аннадурдыева.Дж.М., Местные редкие и рассеянные элементы промышленного значения. // Промышленность Туркменистана, №4 (47) 2023.

УДК 631.42: 631.588

**Е.Б. Евсеев, А.И. Стасько, Д.Д. Панова,**  
Полесский государственный университет, Пинск,  
Беларусь

### **МИСКАНТУС ГИГАНТСКИЙ НА РАЗНЫХ ТИПАХ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ**

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы обоснования и расширения исследований по оценке параметров перехода радионуклидов из разных типов почв