



# ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПОДБОРУ НАИБОЛЕЕ ПРИЕМЛЕМЫХ РЕАГЕНТОВ ПОДЗЕМНОМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ ЗОЛОТА

Шарофжон Бабаев [0009-0005-2180-9954]

PhD., и.о. доцент Навоийского государственного горно-технологического университета,  
E-mail: [babayevmirdodojon@mail.ru](mailto:babayevmirdodojon@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассматривается извлечение золота подземным выщелачиванием из отработанных месторождений урана. Глубина поиска обосновывается тем, что тематика исследований является инновационной технологии, учитывая специфику темы исследований, относящейся к уранодобывающей отрасли. На основе проведенных исследования научных и патентных работ, были подобраны составы выщелачивающего раствора для проведения лабораторных работ по выщелачиванию золота. О проведении испытаний свидетельствует, результаты позволяют продолжить работы по этой тематике на предмет исследования по выщелачиванию и сорбции золота в полупромышленных масштабах конкретными реагентами и сорбентами.

**Ключевые слова:** золото, подземная промывка, урановые месторождения, инновационные технологии, промывочный раствор, лабораторные исследования, сорбция, полупромышленные эксперименты, реагенты, металлоизвлечение.

**Annotation.** The article discusses the extraction of gold by underground leaching from spent uranium deposits. The depth of the search is justified by the fact that the research topic is an innovative technology, taking into account the specifics of the research topic related to the uranium mining industry. Based on the conducted research of scientific and patent works, the compositions of the leaching solution were selected for laboratory work on the leaching of gold. The results indicate that the tests allow us to continue work on this topic for research on the leaching and sorption of gold in semi-industrial scale with specific reagents and sorbents.

**Keywords:** gold: underground leaching, uranium deposits, innovative technologies, leaching solution, laboratory research, sorption, semi-industrial experiments, reagents, metal extraction.

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada ishlatilgan uran konlaridan yer osti tanlab eritish usuli orqali oltin ajratib olish jarayoni o'rganiladi. Tadqiqot mavzusining chuqurligi uning innovatsion texnologiya ekanligiga asoslanadi, chunki u uran qazib olish sohasining o'ziga xos xususiyatlarini hisobga oladi. Ilmiy va patent ishlarini o'rganish asosida, oltin tanlab eritish bo'yicha laboratoriya tajribalarini o'tkazish uchun erituvchi eritmalarning tarkiblari tanlandi. O'tkazilgan sinovlar shuni ko'rsatadiki, olingen natijalar muayyan reagentlar va sorbentlar yordamida yarim sanoat miqyosida oltinni tanlab eritish va sorbsiyalash bo'yicha tadqiqotlarni davom ettirish imkonini beradi.

**Kalit so'zlar:** oltin, yer osti yuvib ajratish, uran konlari, innovatsion texnologiyalar, yuvuvchi eritma, laboratoriya tadqiqotlari, sorbsiya, yarim sanoat tajribalari, reagentlar, metall ajratish.

## Введение

В условиях истощения традиционных золотосодержащих месторождений особую актуальность приобретает разработка альтернативных источников драгметаллов, таких как техногенные и отработанные урановые залежи. Одним из перспективных направлений в данной области является применение технологии подземного выщелачивания, которая позволяет извлекать ценные компоненты непосредственно из недр без проведения традиционных горных работ.

Золото, как сопутствующий элемент в урановых рудах, представляет значительный интерес с экономической точки зрения. Однако его извлечение требует применения специфических реагентов, обеспечивающих селективность и эффективность процессов выщелачивания и последующей сорбции.

© International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences Vol. 1(6), 2025 IF=4.372, ICV:59.77



Настоящее исследование направлено на подбор наиболее приемлемых составов выщелачивающих растворов для извлечения золота из отработанных урановых месторождений. Научная новизна работы заключается в интеграции данных патентных и научных источников с практическими лабораторными испытаниями, что позволяет определить перспективные реагенты и технологические параметры для дальнейших полупромышленных испытаний.

## Методология

На сегодняшний день во всем мире ведутся научные исследования по изучению и анализу россыпных месторождений цветных и благородных металлов, разработке экологически чистой и экономичной технологии добычи металлов из отработанных месторождений, проводится анализ возможности применения метода ПВ для добычи золота.

Нами для выбора наиболее эффективного состава, выщелачивающего раствора для извлечения золота, методом ПВ из отработанной урановой скважины на основании мировых опытов выщелачивания золота было решено опробовать растворы следующих составов:

- 1) I (йод);
- 2) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + NaClO; (смесь серной кислоты с гипохлоритом натрия);
- 3) NaClO; (гипохлорит натрия);
- 4) CS(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> (тиомочевина) [1].

Исследования проведены с помощью специальной установки, стенд состоит из фильтрационной колонки из оргстекла, которые установлены в вертикальном положении в металлическом каркасе.

Проведение опытов в фильтрационной колонне, приближенным к конкретным условиям подземного выщелачивания. Размеры фильтрационной колонки, диаметр 50 мм, длина 1м. В ходе опытов опробовались растворы и анализировались pH, Au, U и РЗЭ. Оптимальный режим выщелачивания контролировалось скорость подачи реагентов. Масса пробы 3,2 кг.

Жидкие пробы отбирались один раз в сутки, для процесса выщелачивания потребовалось 9 суток, в ходе исследования контролировалось уровни растворов для фильтрации раствора с максимальной скоростью при константе уровня напора  $j=1,0-2,0$ .

Наиболее эффективными условиями для хлоридных комплексов золота и других компонентов в растворах при активном режиме выщелачивания. В экспериментах были использованы керновые пробы из скважины в интервалах надрудных, рудных и подрудных уровней. Выщелачивание проводили в статических условиях при соотношении Ж: T=5:1, при комнатной температуре на лабораторной установке в течение 9 суток. По истечении заданного времени растворы отфильтровывались от кека и были направлены на анализ содержания в нем золота [2].

Результаты анализа выщелачивания золота из проб кернов, полученных с отработанной урановой скважины приведены в (табл.1).

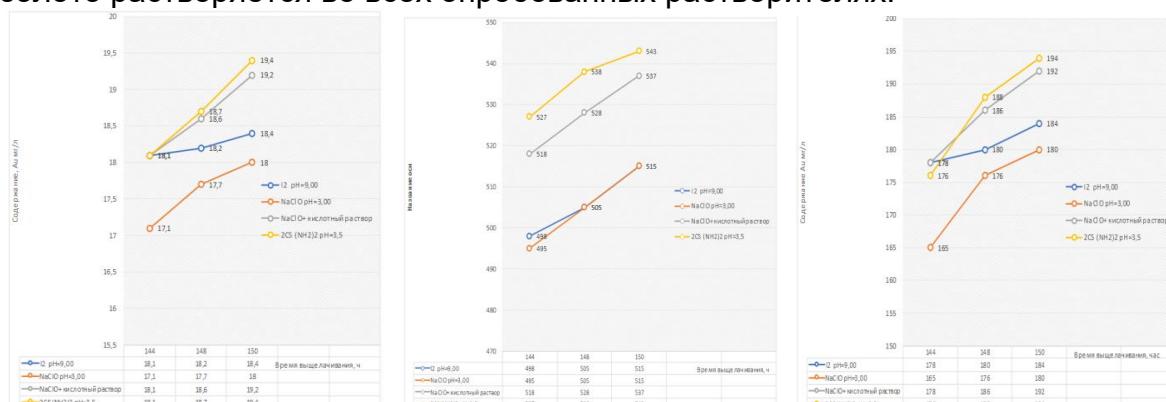
Наиболее выраженные результаты показывают раствор по скважине подрудного интервала, в концентрациях тиомочевины 4 г/л. Это объясняется тем, что пробы керна были закисленные. Дополнительно, можно констатировать, что применение гипохлорита натрия совместно с серной кислотой и реагент тиомочевина показали наивысший результат извлечения золота [3].

Таблица 1.

**Результаты анализа выщелачивания золота из проб кернов, полученных с отработанной урановой скважины**

Номер керна	Концентрация выщелачивающего раствора, г/л	Наименование растворителей и количество продукции	Фактическое среднее значение порезульта м испытаний	Примечание
<b><math>I_2</math>pH=9,00; окислительно-восстановительный потенциал (ОВП)=762 мВ.</b>				
1007	4	Концентрация золота, мг/л	178,180,184	Надрудная проба $\varepsilon=92\%$
1026		Концентрация золота, мг/л	18,1; 18,2; 18,4	Рудная проба $\varepsilon=92\%$
1049		Концентрация золота, мг/л	498, 505, 515	Подрудная проба $\varepsilon=92\%$
<b><math>NaClO</math>pH=3,00; ОВП=1164,1 мВ.</b>				
1007	4	Концентрация золота, мг/л	165, 176, 180	Надрудная проба $\varepsilon=90\%$
1026		Концентрация золота, мг/л	17,1; 17,7; 18	Рудная проба $\varepsilon=90\%$
1049		Концентрация золота, мг/л	495, 505, 515	Подрудная проба $\varepsilon=90\%$
<b><math>NaClO</math>+ кислотный раствор <math>H_2SO_4(k)</math>; pH=3,00; ОВП=1150,8</b>				
1007	4	Концентрация золота, мг/л	178,186,192	Надрудная проба $\varepsilon=96\%$
1026		Концентрация золота, мг/л	18,1; 18,6; 19,2	Рудная проба $\varepsilon=96\%$
1049		Концентрация золота, мг/л	518,525,537	Подрудная проба $\varepsilon=96\%$
<b><math>2CS(NH_2)_2</math> pH=3,5; ОВП=500 мВ.</b>				
1007	4	Концентрация золота, мг/л	176,188,194	Надрудная проба $\varepsilon=97\%$
1026		Концентрация золота, мг/л	18,1; 18,7; 19,4	Рудная проба $\varepsilon=97\%$
1049		Концентрация золота, мг/л	527,538,543	Подрудная проба $\varepsilon=97\%$

Результаты, согласно графической зависимости (рис.1), свидетельствуют о том, что золото растворяется во всех опробованных растворителях.



**Рис.1. Графические зависимости извлечения золота из надрудных, рудных, подрудных керновых проб различными реагентами**



Результаты исследований показали, что при использовании гипохлорита натрия с серной кислотой и тиомочевины наблюдается наилучшее извлечение золота, которое составило 537 и 543 мг/л, соответственно.

## Выводы

На основе проведенных исследования, был определен концентрация выщелачивающего раствора для проведения полупромышленных экспериментов работ по выщелачиванию золота и РЗМ. В период проведения испытание свидетельствует, результаты позволяют продолжить работы по этой тематике на предмет исследований по выщелачиванию и сорбции золота с различными реагентами и сорбентами.

Разработан научно-технические основы извлечения золота из отработанных месторождений урана методом ПВ, проведены теоретические исследования подземного выщелачивания металлов из рыхлых горных пород, исследованы геотехнологические показатели при извлечении золота из керновых проб и установлен механизм взаимодействия золота и других ценных компонентов с наиболее приемлемыми растворителями;

## Список использованных литератур:

**[1].**Babayev Sh.R., Babaev M.Sh., Alikulov Sh.Sh., Xudoyberdiev F.I Exploring the method of selective underground Melting // Science and Education in Karakalpakstan ISSN 2181-9203, №3 (18) 2021. – Nukus.: O'zbekiston, – P 143-148.

**[2].**Бабаев Ш.Р., Алиқулов Ш.Ш., Бабаев М.Ш. Исследования извлечения золота из техногенных месторождений урана // Фан ва технологиялар тараққиёти (илмий-техникавий журнал). – Бухоро.: 2021 й., –№3, –52-57 б.

**[3].**Babayev Sh.R., Alikulov Sh.Sh. Substantiation of technologies of gold underground leaching from gravel deposits of Uzbekistan // Solid State Technology Blind Peer Review Referred Journal .Volime: Issue:4 Publication Year:2020, – P 180-184.