

УТВЕРЖДАЮ  
Врио. директора ИГД ДВО РАН - обособленное  
подразделение ХФИЦ ДВО РАН чл.-корр. РАН,

И.Ю. Рассказов  
18 декабря 2020 г.

## АКТ

### об использовании инновационной разработки

«Способ флотационного обогащения руд и нерудного минерального сырья»

Патент РФ № 2725429 от 02.07.2020 г., созданной в результате выполнения НИР

по теме: «Разработка научных основ и инновационных технологий комплексной переработки минерального сырья Дальневосточного региона» №0293-2019-0003),  
Гр №АААА-А18-118020690004-1.

Проведены экспериментальные исследования флотационного обогащения руд с использованием патента РФ № 2725429 от 02.07.2020 г. «Способ флотационного обогащения руд и нерудного минерального сырья» (Секисов А. Г., Прохоров К. В., Рассказова А. В., Литвинова Н.М., Копылова А. Е., Шепета Е.Д., Киенко Л. А., Воронова О.В.) в практической исследовательской деятельности ИГД ДВО РАН, учебном процессе аспирантуры по направлению 21.06.01. Геология, разведка и разработка полезных ископаемых, при выполнении договорных работ для геологоразведочных, добывающих и перерабатывающих минеральное сырье предприятий ООО «Геопромвест» (г.Хабаровск) и ООО «Хаканжинское» (Охотский р-он Хабаровского края)

Способ флотационного обогащения руд и нерудного минерального сырья включает подготовку газовой эмульсии «кислород-вода» электрохимическим методом - пропусканием воды через анодную камеру проточного мембранного электролизера. На следующем этапе минеральная суспензия смешивается с газовой эмульсией «кислород-вода» и водно-газовой смесью, насыщенной пузырьками водорода в камере флотационной машины. Для повышения извлечения шламовой продуктивной фракции водно-газовую смесь, насыщенную пузырьками водорода преимущественно размером 50 мкм и менее, после пропускания через катодную камеру проточного мембранного электролизера дополнительно подвергают ультразвуковой обработке. Отработана последовательность дозированного введения в водно-газовую смесь флотореагентов (пенообразователя, депрессора и собирателя) при совмещении с ультразвуковой обработкой. Осуществлялся дозированный ввод собирателя - ксантогената натрия или калия. Полученную эмульсию подают в смеситель с минеральной суспензией одновременно с водногазовой смесью до ввода в камеру флотационной машины. В результате реализации разработанного способа получен флотационный золотомедный концентрат. Способ позволяет повысить эффективность процесса флотационного обогащения золотомедных руд, содержащих тонкое золото, в том числе - шламовой фракции.

Способ обеспечивает увеличение скорости транспортировки минеральной массы во флотоконцентрат, возрастает удельная производительность флотационной машины и извлечение тонких частиц минералов, снижаются потери ценных компонентов, повышается эффективность флотационного обогащения руд и нерудного минерального сырья.

Научный руководитель программы НИР,  
гл. науч. сотр., д.т.н.

Зав. ЛОПИ, в.н.с., канд. техн. наук

Ведущ. научн. сотр., канд. техн. наук

Ведущ. научн. сотр., канд. техн. наук

 А.Г. Секисов  
 Н.М. Литвинова  
 А.В. Рассказова  
 Н.П. Хрунина

## УТВЕРЖДАЮ

Врио. директора ИГД ДВО РАН -  
обособленное подразделение ХФИЦ ДВО  
РАН чл. корр. РАН



И.Ю. Рассказов  
18 декабря 2020 г.

## АКТ

**об использовании инновационной разработки «Способ обогащения  
техногенных золотосодержащих образований», Патент № 2646269 от  
02.03.2018г., созданной в результате выполнения НИР**

**по теме: «Разработка научных основ и инновационных технологий  
комплексной переработки минерального сырья Дальневосточного региона»  
№0293-2019-0003), Гр №АААА-А18-118020690004-1.**

Проведены экспериментальные исследования обогащения техногенных золотосодержащих образований с использованием патента № 2646269 от 02.03.2018 г. «Способ обогащения техногенных золотосодержащих образований» (Богомяков Р.В., Литвинова Н.М., Рассказова А.В., Хрунина Н.П.). в практической исследовательской деятельности ИГД ДВО РАН, учебном процессе аспирантуры по направлению 21.06.01. Геология, разведка и разработка полезных ископаемых, при выполнении работ на основании договора для перерабатывающего минеральное сырье предприятия ООО «Метсервис», г. Хабаровск.

Способ обогащения техногенных золотосодержащих образований включает мокрую классификацию техногенных образований по классам крупности с последующей реагентной и ультразвуковой обработкой, гравитационное обогащение каждого класса с выделением концентрата «золотая головка», обедненного гравитационного концентрата и хвостов гравитационного обогащения. Мокрая классификация проводилась по классам крупности +1 мм, -1+0,5 мм; -0,5+0,2 мм; -0,2+0,1 мм с последующей реагентной обработкой каждого класса крупности и гидродинамической активацией механическим перемешиванием мешалкой суспензии в воде Т:Ж, равное 1:3, в присутствии регулятора среды - соды кальцинированной с добавлением реагента -  $KJ_2$  с расходом 300 г/т и одновременной ультразвуковой обработкой в течение 10 минут при частоте 22 кГц, средней интенсивности звука 1 Вт/см<sup>2</sup> и с последующим гравитационным обогащением на концентрационном столе с выделением концентрата «золотая головка», обедненного гравитационного концентрата и хвостов гравитационного обогащения. В результате реализации разработанной технологии получен гравитационный золотосодержащий концентрат.

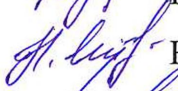
Способ позволяет повысить эффективность процесса гравитационного обогащения техногенных золотосодержащих образований, содержащих тонкое золото, за счет раскрытия минеральных зерен и очистки поверхности минералов от пленок и загрязнений различного характера.

Науч. сотр.

Зав. ЛОПИ, канд. техн. наук

Ведущ. научн. сотр., канд. техн. наук

Ведущ. научн. сотр., канд. техн. наук

 Богомяков Р.В.  
 Н.М. Литвинова  
 А.В. Рассказова  
 Н.П. Хрунина

**УТВЕРЖДАЮ**

Врио директора ИГД ДВО РАН -  
обособленное подразделение ХФИЦ  
ДВО РАН чл.-корр. РАН,



И.Ю. Рассказов  
18 декабря 2020 г.

**АКТ**

**об использовании инновационной разработки  
программы для ЭВМ № 2020661381 от 22.09.2020 г. «Recognize Bubbles»,  
созданной в результате выполнения НИР  
по теме: «Разработка научных основ и инновационных технологий ком-  
плексной переработки минерального сырья Дальневосточного региона»  
№0293-2019-0003), Гр №АААА-А18-118020690004-1.**

Проведены исследования с использованием программы для ЭВМ №2020661381 от 22.09.2020 г. «Recognize Bubbles» (Прохоров К. В., Константинов А.В., Гладырь А.В.).

С помощью программы осуществлялось распознавание пузырьков воздуха с изображения при электролизе минеральной суспензии, их подсчета и определения площади. Основные функции программы: фильтрация пузырьков по площади; настройка параметров распознавания, включая пороговое значение яркости, тип аппроксимации контуров, яркость и контрастность изображения; измерение на изображении эталонного объекта для нормировки площади в реальные физические единицы; экспорт площади контуров в файл формата *xlsx*; настройка параметров отображения отдельных графических объектов.

В результате применения разработанного программного обеспечения получены зависимости среднего диаметра пузырька при мембранном и безмембранном электролизе минеральной суспензии от плотности тока. Также исследовано распределение пузырьков при электролизе минеральной суспензии без мембраны и с мембраной.

Научный руководитель программы НИР,  
гл. науч. сотр., д.т.н.  
Зав. ЛОПИ, канд. техн. наук

Ведущ. научн. сотр., канд. техн. наук

Ведущ. научн. сотр., канд. техн. наук

 А.Г. Секисов  
 Н.М. Литвинова  
 К.В. Прохоров  
 Н.П. Хрунина

УТВЕРЖДАЮ

Врио. директора ИГД ДВО РАН-  
обособленное подразделение ХФИЦ  
ДВО РАН, чл.-корр. РАН, д-р техн. наук



И.Ю. Рассказов

18 декабря 2020 г.

АКТ

**об использовании инновационной разработки**  
**«Способ выщелачивания золота из упорных руд», Патент № 2647961,**  
**созданной в результате выполнения НИР**  
**по теме: «Разработка научных основ и инновационных технологий**  
**комплексной переработки минерального сырья Дальневосточного**  
**региона» №0293-2019-0003), Гр №АААА-А18-118020690004-1.**

Проведены экспериментальные исследования по выщелачиванию золота из упорных руд с использованием патента № 2647961 от 21.03.2018 г. «Способ выщелачивания золота из упорных руд» (Секисов А.Г., Рассказова А.В.). в практической исследовательской деятельности ИГД ДВО РАН, учебном процессе аспирантуры по направлению 21.06.01. Геология, разведка и разработка полезных ископаемых, при выполнении договорных работ для геологоразведочных, добывающих и перерабатывающих минеральное сырье предприятий ООО «Приморская золоторудная компания», г.Владивосток, Приморский край и ООО «Хаканжинское» (Охотский р-он Хабаровского края)

Проведено выщелачивание золота из упорных руд, включающее предварительную подготовку минеральной массы сернокислотно-пероксидным раствором, который подвергался электрохимической и фотохимической обработке для его активации. Выщелачивание сложно извлекаемых форм золота осуществлялось раствором хлоридного реагента комплексообразователя. В результате реализации разработанного способа получен продуктивный насыщенный золотосодержащий раствор. Технология позволяет повысить извлечение тонкого и дисперсного золота при переработке упорных золотосодержащих руд.

Способ повышает эффективность переработки золотосодержащего минерального сырья за счет увеличения извлечения тонкого и дисперсного золота, заключенного в сульфосольных минералах, а также - снижения сорбционной активности углистых включений.

Научн. рук. программы НИР, гл. н. с., д-р техн. наук

Зав. ЛОПИ, канд. техн. наук

Ведущ. научн. сотр., канд. техн. наук

Ведущ. научн. сотр., канд. техн. наук

А.Г. Секисов

Н.М. Литвинова

А.В. Рассказова

Н.П. Хрунина

Директора ИГД  
общественное подразделение  
корр. РАИ.

## AKT

по теме: «Разработка научных основ и инновационных технологий комплексной переработки минерального сырья Дальневосточного региона» №0293-2019-0003),  
Гр №AAAA-A18-118020690004-1.

После первого этапа гравитационной переработки части балансовых песков хвосты промывки балансовых песков с тонкими фракциями недоизвлеченного мелкого и пластинчатого золота и хвосты шлиховой гравитационной обработки размещают в гидроизолированной центральной зоне выработки, по периметру которой сформирована разделяющая гидроизолированная дамба с дренажным окном сорбционных кассет, сопрягающимся с гидроизолированной секцией накопителя маточных растворов. Параллельно последующему этапу гравитационной переработки части балансовых песков осуществляется подача растворов с активными окислителями для шлиховых минералов, а затем, после технологической паузы - растворов, содержащих выщелачивающие золото реагенты. Осуществляется сбор продуктивных растворов. После накопления продуктивных растворов осуществляется поступление продуктивных растворов в зону с выщелачивающимися хвостами промывки балансовых песков и хвостами шлиховой гравитационной обработки, прохождение через дренажное окно сорбционных кассет, гидроизолированную секцию накопителя маточных растворов на внешние сорбционные колонны, связанные с емкостью первичных активированных выщелачивающих золото растворов. Технический результат - повышение технологической и экологической эффективности.

Способ комбинированной разработки месторождений золота из россыпей и техногенных минеральных образований обеспечивает повышение технологической и экологической эффективности за счет комбинирования системы разработки и развития массообменных процессов.

В. Н. С., К. Т. Н.

Н.П. Хрунина

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора ИГД ДВО РАН -  
обособленное подразделение ХФИЦ ДВО РАН  
чл.-корр. РАН,



И.Ю. Рассказов  
29 декабря 2020 г.

**АКТ**

**об использовании научно-технической разработки**  
**«Способ извлечения благородных металлов из руд и концентратов»,**  
**Патент РФ № 2689487., созданной в результате выполнения НИР**  
**по теме: «Разработка научных основ и инновационных технологий комплексной**  
**переработки минерального сырья Дальневосточного региона» №0293-2019-0003),**  
**Гр №АААА-А18-118020690004-1.**

Проведены экспериментальные исследования по извлечению благородных металлов из руд и концентратов с использованием патента РФ № 2689487 «Способ извлечения благородных металлов из руд и концентратов» (Секисов А.Г., Хрунина Н.П., Прохоров К.В., Рассказова А.В.), заявитель и патентообладатель Институт горного дела ДВО РАН; №2018134376, заявл. 28.09.2018; опубл. 28.05.2019., в практической исследовательской деятельности ИГД ДВО РАН, учебном процессе аспирантуры по направлению 21.06.01. Геология, разведка и разработка полезных ископаемых, при выполнении договорных работ для добывающих и перерабатывающих минеральное сырье предприятий ООО «Удинск-Золото» (г. Хабаровск, Хабаровский край), ООО «Метсервис», г. Хабаровск.

Способ предназначен для извлечения благородных металлов из руд и концентратов и включает выщелачивание упорного минерального сырья в водном растворе реагента при гидродинамическом воздействии в режиме кавитации, разделение получаемого продукта на жидкую и твердую фазы и выделение продуктивного раствора, содержащего металлы.

Способ применялся для извлечения золота и цветных металлов из комбинированных и упорных медно-порфировых руд участка Анаджаканской площади и показал положительные результаты. Получено увеличение извлечения полезных компонентов в продуктивный раствор.

Дальнейшие работы с рудой будут направлены на усовершенствование способа извлечения. Отдельные этапы реализации способа извлечения будут опробованы в дополнение и применены для модификации в иных обогащательных операциях с целью улучшения показателей процесса.

Научный рук. программы НИР, г.н. с., д.т.н.

В.н.с., канд. техн. наук

В.н.с., канд. техн. наук

В.н.с., канд. техн. наук

А.Г. Секисов

К.В. Прохоров

А.В. Рассказова

Н.П. Хрунина

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора ИГД ДВО РАН -  
обособленное подразделение ХФИЦ ДВО РАН  
часть корп. РАН



И.Ю. Рассказов  
29 декабря 2020 г.

### АКТ

**об использовании научно-технической разработки «Способ комбинированной  
разработки россыпных месторождений золота», патент РФ № 2687715,  
созданной в результате выполнения НИР**

**по теме: «Разработка научных основ и инновационных технологий комплексной  
переработки минерального сырья Дальневосточного региона» №0293-2019-0003),  
Гр №АААА-А18-118020690004-1.**

г.

Проведены экспериментальные исследования с использованием патента РФ РФ № 2687715 от 15.05.2019 г. «Способ комбинированной разработки россыпных месторождений золота» / Секисов А.Г., Рассказова А.В., Богомяков Р.В. Заявитель и патентообладатель Институт горного дела ДВО РАН - в настоящее время переименован в ХФИЦ ДВО РАН; №2018116970, заявл. 07.05.2018; опубл. 15.05.2019. в практической исследовательской деятельности ИГД ДВО РАН, учебном процессе аспирантуры по направлению 21.06.01. Геология, разведка и разработка полезных ископаемых.

Способ опробован для извлечения благородных металлов из россыпных месторождений. Осуществлялось предварительное размещение и фракционирование минеральной составляющей с выделением осадка, обработка раствором реагента и выделение металла посредством кучного и сорбционного выщелачивания. В аккумуляционную кювету циклично подают алевритовую фракцию хвостов в виде водно-минеральной смеси с недоизвлеченным на промывочном приборе мелким, пластинчатым золотом и тонкими частицами магнетита, гематита, гетита, лимонита и кварца, содержащими дисперсное золото, с предварительным осуществлением гашения скорости потока путем локальных завихрений на съемных магнитных стержнях. Осуществляют последующую декантацию водно-минеральной смеси и фильтрацию остаточных наиболее тонких коллоидных частиц. После окисления основной части шлиховых минералов кислородом воздуха и вскрытия в нем дисперсного золота, посредством системы подготовки реагента подают активированный раствор реагента для выщелачивания золота. При достижении в жидкой фазе продуктивного раствора содержания золота заданного порогового значения - подают в электросорбционные колонны для извлечения из него растворенного золота на сорбент, находящийся во взвешенном состоянии. Данный способ повышает эффективность выщелачивания, а также снижение потерь тонких частиц золота.

Технология повышает технологическую эффективность, снижает энергозатраты, повышает экологическую эффективность и улучшает санитарно-гигиенические условия труда.

Научный руководитель программы НИР, гл.н.с., д.т.н.  
Вед.н.с., к. т. н.

Н.с.

Вед. н.с., к. т. н.

А.Г. Секисов

А.В. Рассказова

Р.В. Богомяков

Н.П. Хрунина