

**Аннотация проекта (ПНИЭР), выполняемого в рамках ФЦП  
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям  
развития научно-технологического комплекса России на 2014 -  
2020 годы»**

**Номер Соглашения о предоставлении субсидии/государственного  
контракта:** 14.577.21.0142

**Название проекта:** Исследование и разработка техники и технологии  
добычи руд из специально сгруппированных территориально  
сближенных малообъемных месторождений золота при  
нерентабельной индивидуальной их отработке

**Основное приоритетное направление:** Рациональное природопользование

**Исполнитель:** федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования "Северо-Кавказский  
горно-металлургический институт (государственный технологический  
университет)"

**Руководитель проекта:** Евдокимов Сергей Иванович

**Должность:** Доцент

**E-mail:** eva-ser@mail.ru

**Ключевые слова:** техника и технология, исследование и разработка,  
центробежное самоизмельчение, гравитационные методы, аэрозольная  
колонная флотация, магнитная сепарация, вакуумная дистилляция и  
сублимация металлов, сепарация в квазиутяжеленной ферромагнитной  
жидкости, малообъемные месторождения, извлечение золота

### **Цель проекта**

1. Проект направлен на решение проблемы повышения доступности территориально сближенных малообъемных месторождений золота, в том числе отходов россыпной золотодобычи, связанной с тем, что при индивидуальной отработке небольшой объем производимой продукции, вытекающий из необходимости соблюдения нормального амортизационного срока существования горного предприятия, оказывается недостаточным для окупаемости капитальных вложений и эксплуатационных затрат
2. Цель проекта - разработка подхода к вовлечению в групповую эксплуатацию территориально сближенных малообъемных золотосодержащих георесурсов и технологий переработки их запасов, обеспечивающих положительную общую рентабельность с достижением экономического (иногда синергического) эффекта.

### **Основные планируемые результаты проекта**

1. Должна быть разработана экономико-математическая модель вовлечения в хозяйственный оборот месторождений золота, объединенных в группу так, чтобы сохранялся опережающий прирост запасов руд по сравнению со снижением их извлекаемой ценности, а переработка руд должна осуществляться по технологии, включающей разработанные способы физико-механической сепарации - аэрозольной колонной флотации, вакуумтермического вскрытия и центробежной дезинтеграции золотосодержащих концентратов перед их сепарацией в квазиутяжеленной среде разделения из несмешивающихся разноплотных магнитных жидкостей.
2. Вовлечение в хозяйственный оборот малообъемных золотосодержащих георесурсов, в том числе с "физически" и "химически" упорными формами

золота, на основе группового промышленного освоения разработанными технологиями обеспечит извлечение из них не менее 85 % металла, что позволит получить прирост добычи золота в ближайшие 5-7 лет на 30-40 т ежегодно.

### **Краткая характеристика создаваемой/созданной научной (научно-технической, инновационной) продукции**

1. Разрабатываемый методический подход позволяет находить и оценивать экономически эффективный способ эксплуатации территориально сближенных малообъемных золотосодержащих георесурсов с получением общего (синергического) эффекта, основанного на применении ресурсосберегающих технологий переработки нового поколения, включая снижение суммарных капитальных, технологических и организационных затрат.
2. Новизна научных и технологических решений, применяемых методик состоит в следующем: развивается теория устойчивости смачивающих пленок, учитывающая силы структурного происхождения, и являющаяся теоретической основой способа аэрозольной колонной флотации; дано теоретическое обоснование способа сепарации на фазовой границе квазиутяжеленных несмешивающихся разноплотных нанодисперсных магнитных жидкостей, нижняя часть которых не обладает аддитивными свойствами объемных фаз; сформулирован новый принцип построения каскада разделения, максимально учитывающий фракционный состав минерального сырья; доказана применимость метода седиментоволюметрии для исследования "не-ДЛФО"-сил в дисперсных системах.
3. Развиваемая теория устойчивости тонких пленок, основанная на учете структурной составляющей расклинивающего давления, не противоречит результатам измерений сил в контактах между частицами методом атомной силовой микроскопии и теории гидрофобного проскальзывания, что делает полученные результаты сопоставимыми с мировым уровнем.
4. Дополнение способов групповой эксплуатации малообъемных золотосодержащих георесурсов совершенствованием институциональных условий лицензирования и недропользования позволяет повысить системную эффективность (эмергентность) их освоения для инвестора и государства.

### **Назначение и область применения, эффекты от внедрения результатов проекта**

1. Планируемые результаты предназначены для малых горных предприятий, занятых в золотодобывающей отрасли. Границы положительного эффекта: минимальный размер фирмы определяется количеством продукции, при котором издержки на производство единицы продукции минимальны, а его верхний рубеж - рост этих издержек с увеличением размера фирмы.
2. Перспективы использования результатов проекта определяются соблюдением разработанных в проекте принципов, отвечающих быстрому вовлечению в хозяйственный оборот золотосодержащих георесурсов: 1. выделение месторождений с легкообогатимыми рудами; 2. создание кустовой обогатительной фабрики на основе мобильных модульных комплексов; 3.

применение технологий, обеспечивающих получение высоколиквидной товарной продукции на месте переработки руд; 4. максимальное использование новых высокоэффективных технологий; 5. применение вахтового режима работы.

3. Имея в нераспределенном фонде достаточно большое количество малообъемных месторождений (всего их в настоящее время около 100) и суммарные балансовые запасы золота на них (свыше 1,2 тыс. т), тем не менее государство и недропользователи не имеют возможности реализовать их сырьевой и экономический потенциал, т.к. традиционный подход к их освоению не позволяет получить предприятиям положительный коммерческий результат. Разрабатываемый в проекте подход к их освоению повышает доступность малообъемных золотосодержащих георесурсов, что позволяет пополнить местные, региональные и федеральные бюджеты платежами, поступающими от лицензирования недр и от налогообложения производственной деятельности.

4. Развиваемая в проекте система представлений о поверхностных явлениях может быть основой для международного сотрудничества в области исследования процессов, основанных на изменении гидрофобности/гидрофильности поверхности с целью повышенной коагуляции и адгезии частиц, в физике полимеров, биофизике, трибологии, контактной механике и гидродинамике. К задаче международного сотрудничества относится продолжение исследований нанодисперсных магнитных жидкостей в направлении синтеза сложных по составу и композитных наночастиц, характеризующихся наличием комплекса практически важных свойств для их использования в биологии и медицине, например в качестве магнитных биомаркеров, средств лечения онкозаболеваний.

### **Текущие результаты проекта**

Определены оптимальные горно-технологические параметры группового освоения территориально сближенных золотосодержащих георесурсов и разработаны физико-технические процессы и способы снижения потерь золота трудноизвлекаемого морфотипа, объединенные в технологию, обеспечивающую извлечение золота более 85 % в лигатурный сплав.