

Сам Ай-кыс Дыдырашовна

аспирант

Научный руководитель

Кисляков Виктор Евгеньевич

д-р техн. наук, профессор

Институт горного дела, геологии и геотехнологий
ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»

г. Красноярск, Красноярский край

DOI 10.21661/r-564791

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ОБОСНОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ГЕОТЕХНОЛОГИИ ОСВОЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ РОССЫПЕЙ ЗОЛОТА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

***Аннотация:** в статье рассматривается современное состояние изученности обоснования параметров геотехнологии комплексного освоения техногенных россыпей золота в Республике Тыва. Уделяется внимание актуальности данной темы в контексте экономического и экологического развития региона, где техногенные россыпи представляют собой значимый ресурс. Описываются современные методы изучения, включая геохимические, геофизические и экологические подходы, а также различные технологии извлечения золота, такие как гравитационные методы, флотация и цианидное извлечение. Значительное внимание уделяется именам ведущих ученых и их работам, которые способствовали развитию данных методов. Рассматриваются экономические и экологические аспекты, играющие важную роль в процессе освоения ресурсов, и подчеркивается значение междисциплинарного подхода в будущих исследованиях. Статья нацелена на выявление ключевых направлений для дальнейших изысканий и оптимизации технологий, что может способствовать устойчивому развитию Республики Тыва.*

***Ключевые слова:** россыпь, золото, Республика Тыва, техногенные россыпи золота, месторождение.*

Актуальность исследования разработки техногенных россыпей золота возросла в последние десятилетия на фоне глобального роста цен на золото, а также увеличения интереса к возобновлению и рациональному использованию природных ресурсов. Республика Тыва, обладая уникальными геологическими и природными особенностями, представляет собой значимый объект для изучения и разработки современных геотехнологий, направленных на извлечение золота из техногенных россыпей.

Техногенные россыпи золота образуются в результате горных работ, где минеральное сырье подвергается различным воздействиям, приводящим к изменению его качественных характеристик. Следовательно, эффективное освоение данных ресурсов требует глубокого понимания их структуры, генезиса и динамики последующих изменений, а также разработки технологий, способных обеспечить максимальное извлечение и экономическую эффективность [1, с. 532].

Целью данной работы является анализ современных методов и технологий геотехнологического освоения техногенных россыпей золота, выявление основных проблем и тенденций в данной области.

Современные методы изучения техногенных россыпей.

Современные исследования техногенных россыпей золота в Республике Тыва базируются на многопрофильных подходах, включая геохимические, геофизические и экологические методы. Особое внимание уделяется геохимическим анализам, которые используются для определения содержания золота и других полезных ископаемых в осадках, а также для выявления их минералогического состава. Методы атомно-абсорбционной спектроскопии и рентгеновской флуоресценции, которыми занимались Б.В. Львов в работе «Атомно-абсорбционный спектральный анализ» и П.В. Панкратьев, Г.А. Пономарёва в «Лабораторные методы исследования минерального сырья. Физико-химические методы исследования», стали стандартами для таких исследований.

Помимо геохимических анализов, так же придается значение геофизическим методам. Они применяются для локализации и обозначения зон с повышенным содержанием золота. Использование магнитометрических, гравиметри-

ческих и электромагнитных методов позволяет получить дополнительную информацию о структуре и объеме россыпей. Исследования ученого В.И. Седовой, описанные в работе «Геофизические методы поисков и разведки месторождений золота», включают практическое применение этих методов.

Не остается без внимания вопрос экологического характера. Оценка воздействия на окружающую среду и разработка экологически безопасных технологий переработки являются неотъемлемой частью изучения. Внедрение безотходных и замкнутых циклов переработки, заслуженно исследованное Л.В. Шумиловой в статье «Экологические аспекты переработки техногенных россыпей с применением активных растворов реагентов», может минимизировать негативное воздействие на природу [3, с. 440].

Технологии извлечения золота.

Технологии извлечения золота из техногенных россыпей продолжают эволюционировать. Некоторые из основных применяемых методов включают:

1. Гравитационные методы. Позволяют извлекать золото без использования токсичных химикатов. Такие технологии, как концентраторы и флотационные машины, разрабатывались и улучшались в работах Ш.А. Телкова, особенно в книгах «Гравитационные методы обогащения», Б.В. Кизельватера «Теоретические основы гравитационных процессов обогащения», в сборнике научно-исследовательских работ (выпуск №88) «Гравитационные методы обогащения».

2. Флотация. Эффективный метод, основанный на разделении минералов по их поверхностным свойствам. Несмотря на высокую эффективность, флотация может производить опасные химические отходы, что требует дополнительных мер по охране окружающей среды. Так, В. Хайнс в 1860 году запатентовал масляную флотацию. Вслед за ним Братья Бессель из Дрездена в 1877 году предложили пенную флотацию, в которой использовали газ для всплывания частиц графита. Большой вклад в развитие флотационных аппаратов интенсивной флотации внесли Мещеряков Н.Ф., Максимов И.И., Чертилин Б.С., Краснов Г.Д., Лавриненко А.А., Полонский С.Б., Самыгин В.Д., Филиппов Л.О. и другие исследователи акцентирует внимание на устойчивом применении флотационных технологий.

3. Цианидное извлечение. Один из наиболее распространенных методов для извлечения золота, однако его использование вызывает экологические опасения из-за потенциальной токсичности цианидов. В последние годы активно разрабатываются альтернативные методы, такие как использование химических методов с помощью азотной кислоты в присутствии поверхностно-активных веществ, что отражает работа специалистов Уральского федерального университета. Так же учёные НИТУ МИСИС разработали более экологичный способ извлечения золота из техногенного сырья с применением гидроакустического реактора и тиомочевина как более эффективного растворителя. Применение диоксида серы при выщелачивании увеличивает извлечение золота до 93,5%. Учёные Забайкальского государственного университета разработали технологию извлечения «спрятанного» внутри минералов золота размером меньше сотых долей миллиметра. Технология позволяет за счёт использования активированных растворов формировать в кристаллах продуктивных минералов дополнительные микротрещины и поры.

Основными техногенными россыпями золота на территории Республики Тыва являются долины рек Малый Алгияк, Ойна, О-Хем, Кара-Хем, Проездной. Суммарный ресурс составил 646,2 кг золота [2, с. 349]. Установлено, что по своим технологическим свойствам и кондициям техногенные образования являются перспективным объектом для отработки (таблица).

Таблица 1

Прогнозные ресурсы техногенного золота в Республике Тыва

Тип россыпи	Длина, м	Объем горной массы техногенного комплекса, м ³	Содержание золота, мг/м ³	Ресурсы, кг	Цена золота, р/г	Стоимость, р
Малый Алгияк, техногенная		2326200	184	428	8858	3791224000
Кара-Хем, участок дражной отработки	1300	283735	139	39,4		
Кара-Хем, участок мускульной отработки	2900	374468	376	140,8		

Кара-Хем, участок гидравлической отработки	1500	450000	59	26,5		
Всего, Кара-Хем, техногенная	5700			206,7	8858	1830948600
Проездной, техногенная	3000	132857	87	11,5	8858	101867

Существующая литературная база не в полной мере отображает всю необходимую информацию о применяемых технологиях касательно техногенных россыпей, что затрудняет комплексное понимание специфики их разработки и освоения. Отсутствие достаточных исследований и публикаций по этой теме приводит к недостаточной информированности специалистов и практиков о современных методах, их эффективности и возможных экологических последствиях.

Кроме того, многие исследования сосредоточены на традиционных подходах к извлечению ресурсов, не учитывая уникальные характеристики техногенных россыпей и их влияние на окружающую среду. Это создает необходимость в проведении дополнительных исследований, которые бы охватывали как теоретические, так и практические аспекты работы с техногенными россыпями золота.

Таким образом, повторная разработка техногенных россыпей золота в Республике Тыва требует детального изучения как со стороны научных исследований и анализа существующих технологий, так и со стороны экологических, экономических и социальных аспектов. Необходимо учитывать влияние на окружающую среду, оптимизацию производственных процессов, а также вовлечение местного населения и заинтересованных сторон в процесс принятия решений, связанный с освоением ресурсов. Только комплексный подход позволит обеспечить эффективность и устойчивость разработки золотых россыпей, минимизируя негативное воздействие на природу и одновременно способствуя социально-экономическому развитию региона.

Список литературы

1. Наумов В.А. Преобразование золота в техногенных россыпях / В.А. Наумов, О.Б. Наумова // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №5. – 531 с. EDN RRJXSZ

2. Прудников С.Г. Оценка ресурсов техногенных образований отработанных россыпей золота Тувы / С.Г. Прудников, Ч.М. Хертек // Региональная экономика: технологии, экономика, экология и инфраструктура. – 2019. – С. 348–350. EDN AHFIOY

3. Шумилова Л.В. Экологический аспект переработки техногенных золото-содержащих россыпей с применением активных растворов реагентов / Л.В. Шумилова // Прогрессивные методы обогащения и комплексной переработки природного и техногенного минерального сырья. – 2014. – С. 438–441. EDN TXCBEP