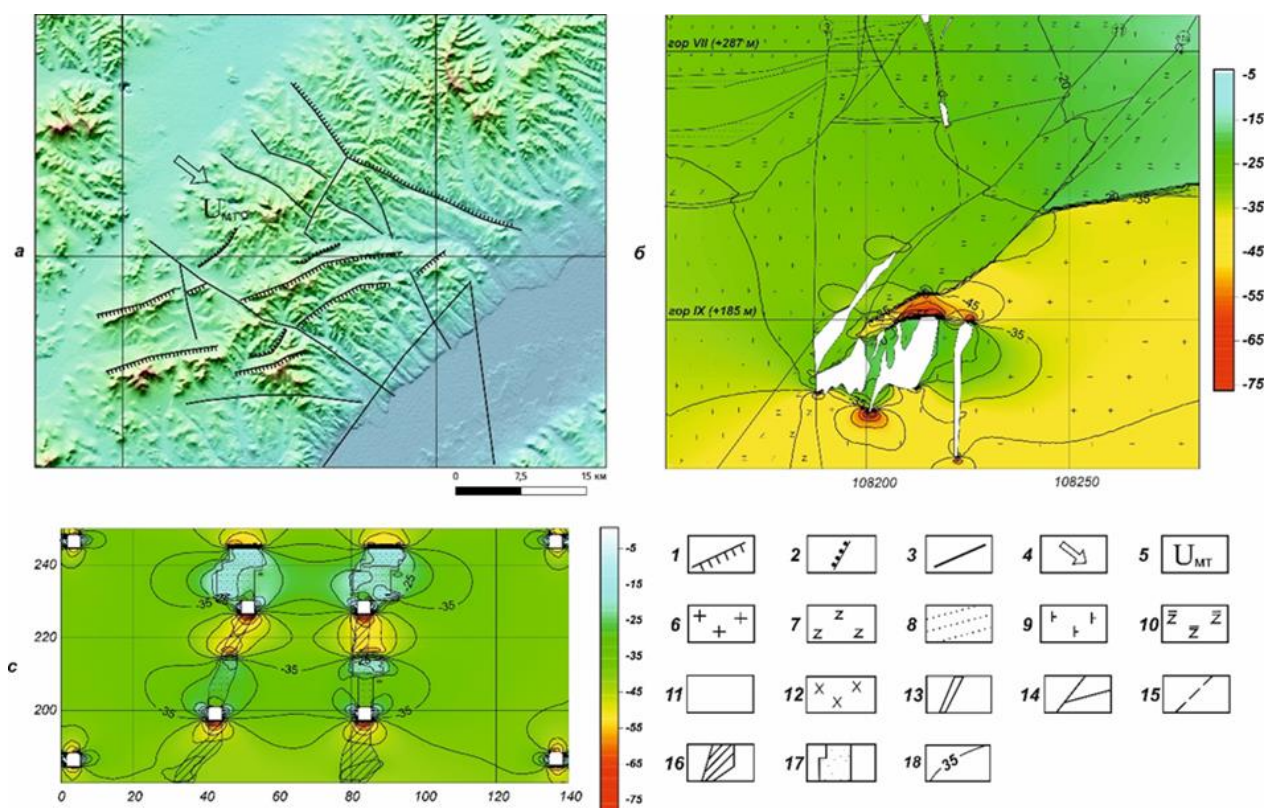


Важнейшие научные достижения ИГД ДВО РАН за 2021 г.

1. По результатам геодинамического районирования и численного моделирования методом конечных элементов выполнена оценка поля напряжений в массиве Мало-Тулукуевского уранового месторождения, в котором максимальные сжимающие напряжения ориентированы по простиранию рудного тела ($\sigma_{пр}$ – продольные) по азимуту $155-180^\circ$ и в 1,7-2,1 раза превышают вертикальную гравитационную составляющую тензора напряжений. Установлено, что процесс последовательной отработки рудных тел, приводит к росту исходных напряжений на отдельных его участках в 1,8-2,2 раза (во вмещающем массиве над- и под выработанным пространством, заложенным твердеющей закладкой, в уменьшающихся по мере отработки межполублочных целиках, а также вдоль контакта пород гранитов и трахидацитов). На конечной стадии отработки очистного блока максимальная концентрация горизонтальных сжимающих напряжений σ_x в уменьшающемся рудном целике высотой 12 м достигает значений 93 МПа (рис. 1).



1 – взбросы (бергштрихи направлены в сторону взброшенного крыла); 2 – сбросы; 3 – дизъюнктивные нарушения разной кинематики; 4 – направление тектонического потока; 5 – месторождение урановых руд Мало-Тулукуевское. Основа: Анаглифическая карта рельефа на базе матрицы SRTM03 (или SRTM30); 6 – граниты; 7 – трахидациты флюидальные; 8 – песчаники; 9 – базальты массивные; 10 – трахидациты; 11 – туфы; 12 – конгломераты; 13 – рудные тела; 14 – разломы первого порядка; 15 – разломы второго порядка; 16 – выработанное пространство; 17 – твердеющая закладка; 18 – изолинии напряжений σ_x

Рис. 1. Морфотектоническая схема Стрельцовского рудного поля (а) и распределение горизонтальных напряжений σ_x в массиве Мало-Тулукуевского месторождения после полной отработки рудных тел (в проекции на разрез 93) (б) и конструктивных элементах системы разработки (с)

Авторы: Рассказов И.Ю., Федотова Ю.В., Аникин П.А., Потапчук М.И., Усиков В.И.

Публикация: Рассказов И.Ю., Петров В.А., Федотова Ю.В., Аникин П.А., Потапчук М.И., Усиков В.И. Геодинамика и геомеханические условия разработки Мало-Тулукуевского месторождения (юго-восточное Забайкалье) // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2021. – № 5. – С. 5-15.

2. Установлена возможность извлечения ценных компонентов из первичных медно-порфировых руд месторождения Малмыж (основной диорит-порфировый тип) посредством их выщелачивания активированными растворами, обработанными в электро-фотохимическом реакторе. Экспериментальные исследования процессов активационного выщелачивания при циклическом режиме пропитки и перколяции - фильтрации рабочих растворов через мелкодробленую руду проводились по двум реагентным схемам: 1) Хлоридно-сернокислотной с азотнокисло-нитритным предокислением (Д1-I); 2) Хлоридно-сернокислотной с сернокислотно- нитритным предокислением (Д1-II). Извлечение золота по этим реагентным схемам, достигнутое для бедных упорных комплексных руд методом перколяционного выщелачивания, составляет 67-81,6 %, что можно рассматривать как приемлемые показатели для данного типа сырья. Достигнуто извлечение меди 71-77 %, что сопоставимо с показателями извлечения меди при использовании существенно более затратного производственного цикла «флотация измельченных руд - металлургическая переработка флотоконцентрата» (рис. 2).

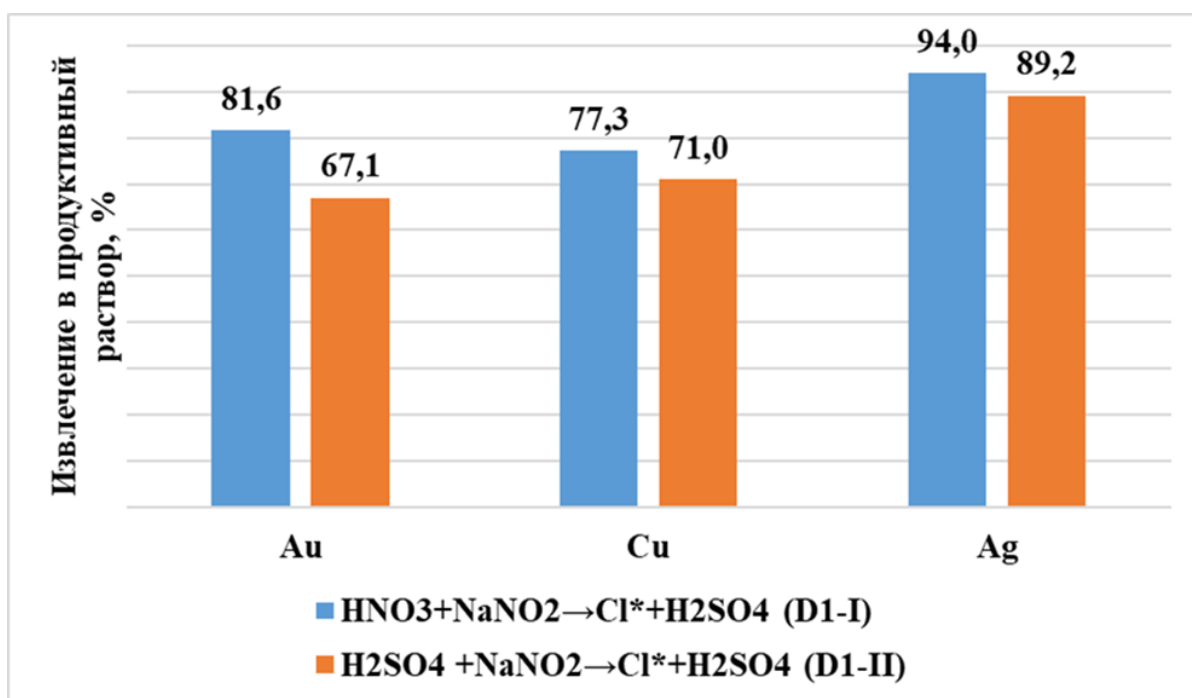


Рис. 2. Извлечение золота, меди и серебра в продуктивные растворы при активационном перколяционном выщелачивании из упорных руд

Авторы: Секисов А.Г., Рассказова А.В., Конарева Т.Г.

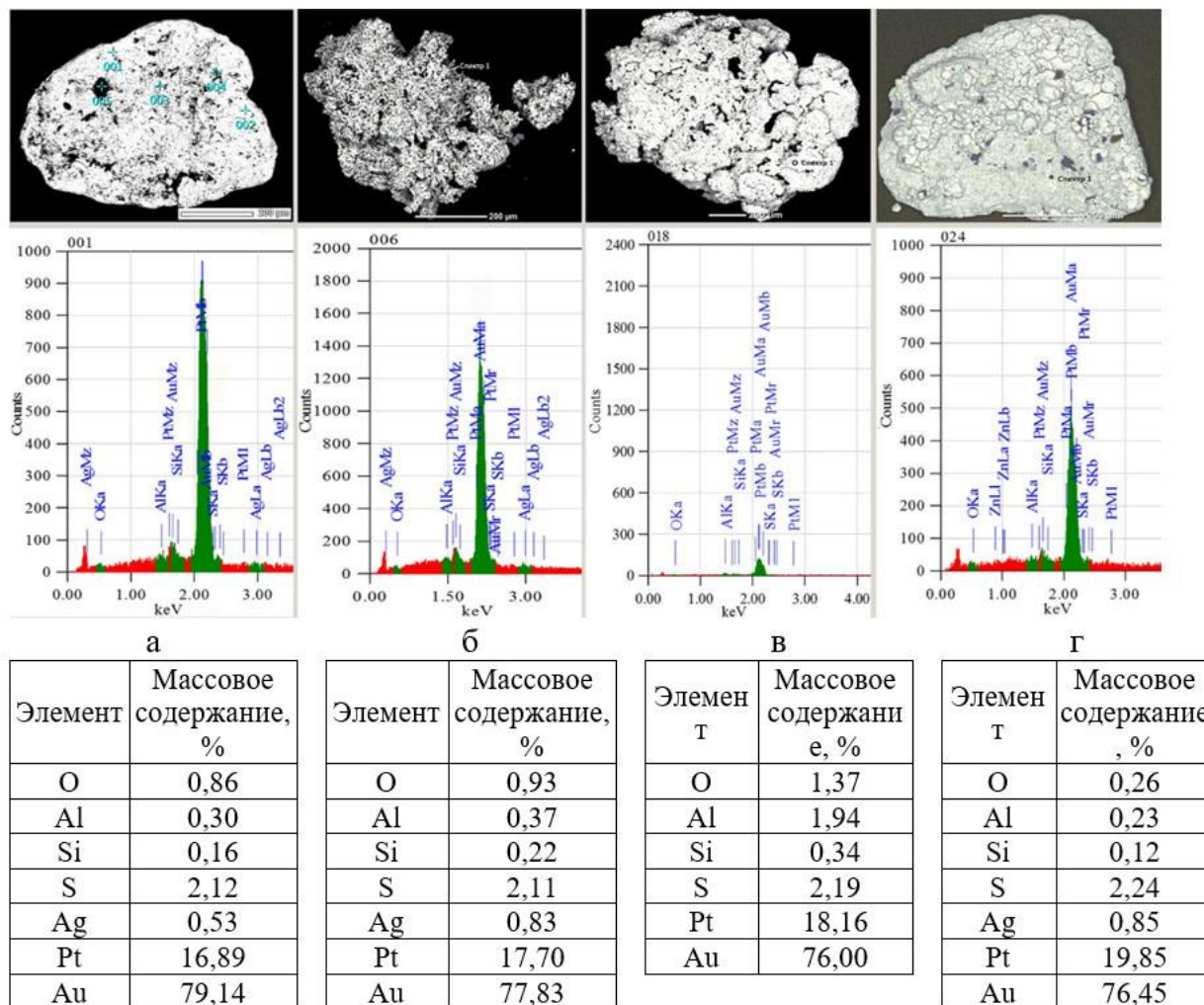
Публикации:

Sekisov A., Rasskazova A. Assessment of the possibility of hydrometallurgical processing of low-grade ores in the oxidation zone of the Malmyzh Cu-Au porphyry deposit // *Minerals*. – 2021. – Т. 11. – № 1. – С. 1-11.

Секисов, А.Г. Физико-химические геотехнологии освоения месторождений Дальневосточного федерального округа / *А.Г. Секисов, А.Ю. Лавров, Ю.И. Рубцов, А.В. Рассказова, Т.Г. Конарева*, Чита, 2021. – 305 с.

3. В результате исследования техногенного золота Соловьевского золотоносного узла методом электронной микроскопии установлено присутствие изоморфной платины в самородном золоте, при этом минералов платины не обнаружено. Проведенный минералогический анализ позволил установить, что техногенное золото характеризуется изменением поверхностного рельефа золотин (высокая пористость, мелкие трещины,

образование шаровидных зерен); появлением частиц очень мелкого (менее 0,1 мм) пластинчатого золота в виде конгломератов, образующихся в результате цементирования пластинок и чешуек пленками ртути; появлением новообразований в виде мельчайших округлых зерен «нового» золота на поверхности золотин. Полученный результаты позволяют определить перспективы освоения техногенных золотороссыпных объектов, а наличие платины в техногенном золоте несомненно повышает их ценность (рис. 3).



а – пластинчатое золото; б – пористое золото; в – конгломераты золота;
г – зернистое золото

Рис. 3. Электронно-микроскопическое изображение частиц золота

Авторы: Алексеев В.С., Банщикова Т.С., Алексеева Е.В.

Публикация: Алексеев В.С., Банщикова Т.С., Алексеева Е.В. Особенности техногенного золота отвалных комплексов Соловьёвского золотороссыпного узла // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2021. – № 7. – С. 134-145.

4. Теоретическими исследованиями выявлены условия возникновения гравитационной неустойчивости пароводяного течения в системе транспортировки теплоносителя при разработке геотермальных месторождений. Установлено, что наиболее опасными для возникновения неустойчивости являются участки вертикальных восходящих потоков, при этом теоретически определяемая предельная скорость потока (20,7 м/с для типовых условий Мутновского месторождения, обладающего развитой системой трубопроводов пароводяной смеси с различным рельефом трасс, рис. 4) соответствует ранее используемому при проектировании трубопроводов критерию (соответственно, 19,9

м/с), полученному эмпирически, как условие, гарантирующие отсутствие неустойчивости, и не учитывающее наклон трубопроводов. Теоретически определяемые условия, учитывающие наклон трубопроводов, открывают новые возможности в проектировании и эксплуатации трубопроводов пароводяной смеси на геотермальных месторождениях.

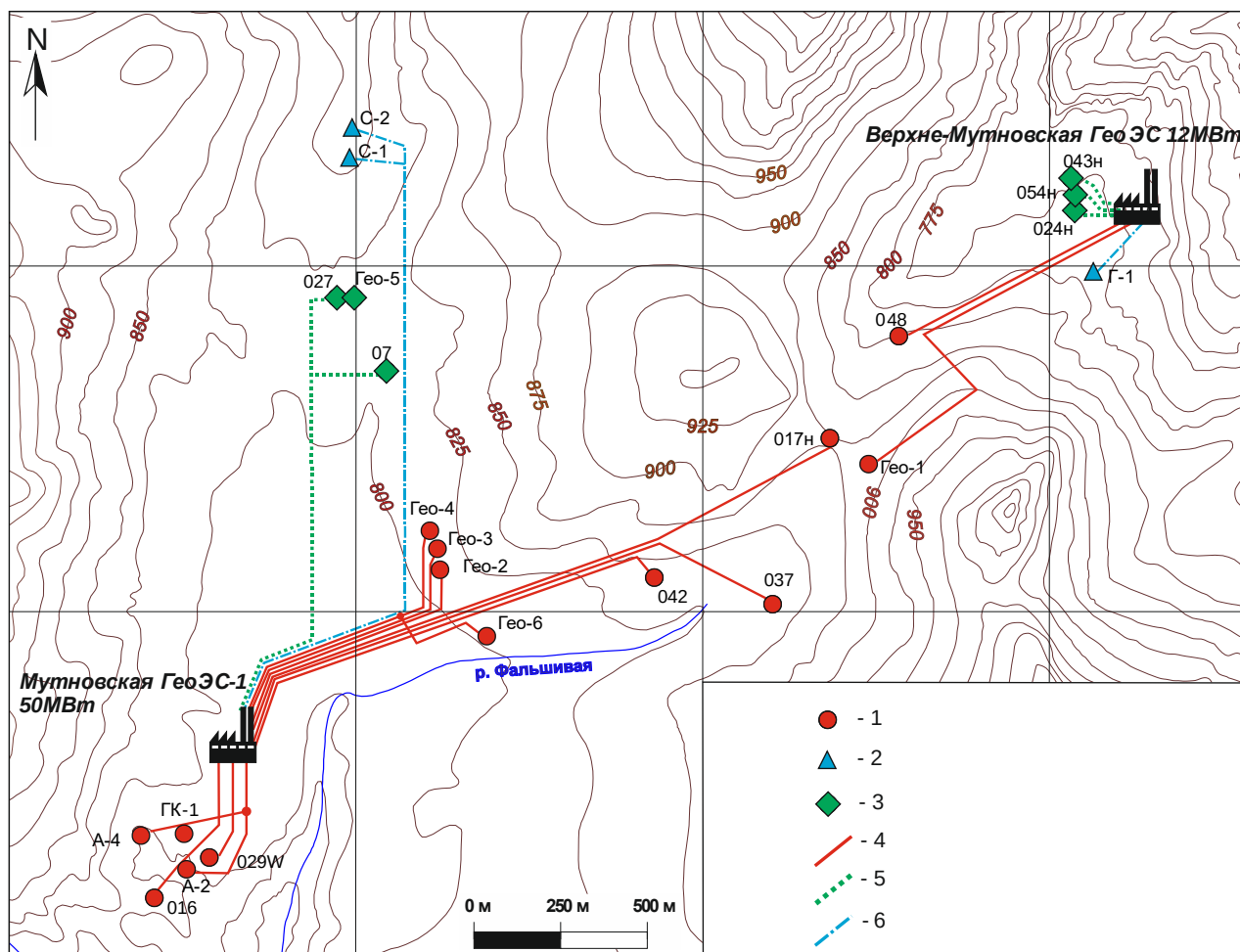
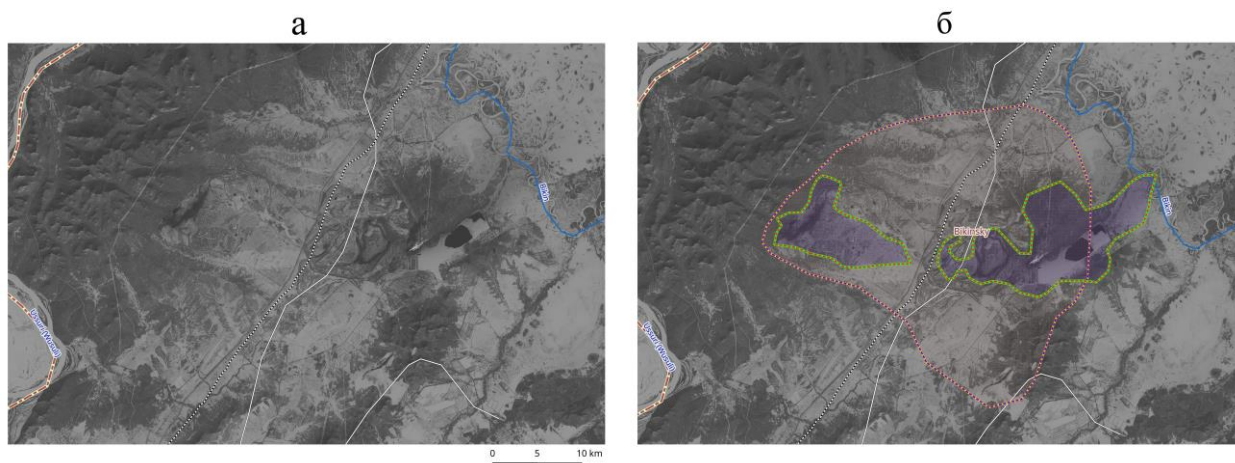


Рис. 4. Схема промысла Мутновского геотермального месторождения (Камчатка): 1 – добычная скважина, 2 – скважина водозабора, 3 – реинжекционная скважина, 4 – трубопровод пароводяной смеси, 5 – трубопровод реинжекции, 6 – трубопровод холодного водоснабжения

Авторы: Алексеев В.С., Банщикова Т.С., Алексеева Е.В.

Публикация: Шулюпин А.Н., Варламова Н.Н. Определение истинного объемного паросодержания при гидравлическом расчете трубопроводов пароводяной геотермальной смеси // Теплоэнергетика. 2021. № 5. С. 72–77. DOI: 10.1134/S0040363621050106

5. Анализ спутниковых снимков Landsat8 (рис. 5) показал, что наиболее информативными являются изображения не только в разных спектральных диапазонах, но и полученные в разные сезоны. Например, оконтуривание пылевого загрязнения местности производится в зимний (снежный) период. Оно производилось на угольных месторождения, в порту Ванино и Кимканском железорудном месторождении. По вегетационным индексам безлиственного периода определяются площади распространения наиболее ценных хвойных лесов. Результаты дополнили картографическую базу данных (БД) FE-MI GIS, зарегистрированную в государственном Реестре баз данных под № 2019620057.



а — снимок, панхроматический канал; б — оконтуривание загрязнения путем ручной классификации

Рис. 5. Пылевое загрязнение территории Бикинского буроугольного месторождения по зимним спутниковым снимкам Landsat 8

Авторы: Усиков В.И., Озарян Ю.А.

Публикация: *Usikov V. I., Ozaryan Y. A. Information and computational GIS for monitoring the natural and technical systems of placer gold deposits // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 895. – Ст. 012036. - DOI:10.1088/1755-1315/895/1/012036.*