

УДК 550.4:551.3:622.17(571.51)

Целюк Д.И.¹, Целюк И.Н.² (1 — ГПКК «Красноярский научно-исследовательский институт геологии и минерального сырья», 2 — Российский геологический холдинг «Росгеология», АО «Сибирское ПГО»)

ТЕХНОГЕННЫЕ ХВОСТЫ ЗОЛОТОДОБЫЧИ: ПРОМЫШЛЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВТОРИЧНОГО ОСВОЕНИЯ

*Отмечается, что уровень добычи золота в Российской Федерации не обеспечен запасами разрабатываемых месторождений. Тенденции последних лет указывают на то, что в ближайшей перспективе рост резерва сырьевой базы золота возможен только за счет мелких месторождений. На примере научно-технологических исследований золотосодержащих лежалых хвостов Советской ЗИФ показана возможность вовлечения в промышленное производство техногенного сырья. Продвижение этого нового направления недропользования способно создать все необходимые предпосылки для дальнейшего развития известных золотодобывающих регионов. **Ключевые слова:** горнопромышленные отходы, техногенное сырье, вещественный состав, технология вторичного использования, ресурсный потенциал.*

Tselyuk D.I.¹, Tselyuk I.N.² (1 — Krasnoyarsk Research Institute of Geology and Mineral Resources, 2 — Rosgeologia, Siberian Production Geological Association)

OLD TAILS OF PROCESSING OF GOLD ORE: INDUSTRIAL POTENTIAL AND PROSPECTS OF INVOLVEMENT IN REPEATED PROCESSING

*The level of gold production in the Russian Federation is not supported by reserves of developed deposits. Trends in recent years indicate that in the near future the growth of the reserve of the raw materials base of gold is possible only at the expense of small deposits. On the example of scientific-technological researches of gold-containing lying tailings of the Soviet Mill, the possibility of involving technogenic raw materials in industrial production is shown. The development of this new area of mineral resource use can create all the necessary prerequisites for the further development of known gold mining regions. **Keywords:** mining waste, technogenic raw materials, material composition, gold, recycling technology, resource potential.*

Сложившаяся специфика технологического развития экономики государства сопровождается высоким уровнем образования горнопромышленных отходов. За последнее десятилетие наблюдается постоянно растущая тенденция их накопления, что свидетельствует о неблагоприятном положении в системе рационального использования природных ресурсов и выводе из

хозяйственного оборота ценного сырья. В этой связи все большее значение приобретают вопросы, связанные с повторной переработкой отходов как способов снижения нагрузки на воспроизводство минерально-сырьевой базы страны [6].

В настоящее время проблема обеспечения золотодобывающей промышленности сырьем становится все более и более очевидной. Несмотря на то что минерально-сырьевая база золота в России одна из самых крупных в мире, нарастает серьезная озабоченность относительно увеличения запасов металла за счет открытия новых средних и крупных месторождений [2]. Тенденции последних лет показывают, что в основном на аукционы выставляются месторождения рудного золота с запасами в 3–4 т. Зафиксированные прогнозные ресурсы золота на перспективных поисковых участках также невелики, поскольку в ближайшей перспективе средние размеры запасов потенциальных месторождений золота также не превысят 5 т. По аналитическим оценкам, представленным в «Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года», уровень добычи золота в нашей стране не обеспечен запасами разрабатываемых месторождений. В то же время высокий рыночный спрос делает критически важным выявление и ввод в эксплуатацию нетрадиционных источников золотодобывающей промышленности. Одними из потенциальных объектов, способных повлиять на развитие недропользования в добывающих регионах, могут служить техногенные хвосты ЗИФ. Очевидно поэтому, для решения проблем воспроизводства минерально-сырьевой базы постановка исследований, направленных на извлечение полезных компонентов из отходов недропользования, входит в перечень обозначенных Стратегией [5] приоритетных направлений геологоразведочных работ в рамках поисковой и последующих стадий.

В стратегической перспективе лежалые хвосты обладают высоким промышленным потенциалом. Однако воспроизводство сырьевой базы золота за счет их освоения невозможно без проведения комплекса научно-технологических исследований по извлечению драгоценного металла. В процессе длительного хранения в золотосодержащих хвостах формируется новый техногенный промышленный тип руд, обладающий технологическими параметрами, существенно отличающимися его от природных руд. Это обусловлено тем, что при поступлении пульпы в накопители происходит разделение ее на твердую и жидкую фазы. В результате данного процесса в границах каждого хвостохранилища формируются техногенные воды и массив фракционированных техногенных отложений. Техногенные воды, циркулирующие в накопителях, инициируют трансформацию вещества осадков. Про-

цессы, происходящие в хвостохранилищах в значительной мере сопоставимы со стадиями эволюции природной системы «вода-порода», что в конечном итоге определяет химико-минеральный тип продуктивных техногенных осадков, отличный от изначального поступающего в накопитель вещества.

При размещении лежалых хвостов в хвостохранилищах формируются субгоризонтальные пластовые залежи с повышенной концентрацией полезных компонентов. В верхних горизонтах лежалых хвостов техногенные руды генетически связаны с продуктами обогащения и переработки первичного рудного сырья эксплуатируемых месторождений. Обычно полезные компоненты характеризуются тонкозернистым размером и связаны в минеральных комплексах. В нижних, — агрессивное воздействие высокоминерализованных вод техногенного водоносного горизонта приводит к разрушению породообразующих и рудных минералов с высвобождением из них мелких и тонких минеральных форм полезных компонентов. Пространственно пригодное к промышленному извлечению сырье находится как в верхних, так и в нижних горизонтах техногенных осадков. Однако в нижнем горизонте происходит существенное раскрытие рудных минералов, в связи с чем продуктивная толща здесь является более подготовленной для промышленного освоения.

Вместе с тем, при техногенезе происходит не только деструкция рудовмещающих минеральных компонентов, но и образование большого количества растворимых закисных форм. В натурном виде эти соединения представляют собой гелеобразные растворы и коллоиды,

пропитывающие техногенные осадки. При извлечении хвостов на дневную поверхность изменяется агрегатное состояние гелеобразной массы. Падение влажности и активное воздействие кислорода приводит к образованию вторичных минералов различной модификации, среди которых, в зависимости от состава исходной матрицы, доминируют сульфаты, гидроксиды железа, аморфные глинисто-железистые и глинисто-сульфатно-карбонатные образования. Покрывающая в виде корки минеральные зерна полезных компонентов, они фактически блокируют воздействие на них технологических операций. Поскольку процессы техногенеза оказывают большое влияние на вещественный состав и агрегатное состояние техногенного рудного сырья, применение методов, используемых в технологических схемах при получении промышленного продукта из природных руд, малоэффективно и требует существенной доработки [7].

В качестве примера комплекса научно-технологических исследований, определивших возможность извлечения промышленного продукта из золотосодержащих лежалых хвостов, можно привести результаты работ, выполненных нами на хвостохранилище Советской ЗИФ. В хвостохранилище размещены лежалые хвосты, представленные отходами переработки золото-кварцевых руд месторождений Советское, Эльдорадо и др. Техногенные осадки относятся к кремнистому типу и характеризуются сульфидным кварцево-слюдисто-хлоритовым минеральным составом. Массив лежалых хвостов в накопителе неоднороден. Зональное строение обусловлено процессами вторичного преобразования вещественного состава техногенных осадков. Наиболее выражено вторичное преобразование рудных главным образом сульфидных минералов. В верхнем горизонте лежалых хвостов арсенопирит, пирротин, пирит слабо изменены. Вторичные процессы проявлены в основном в виде сколов граней кристаллов и трещиноватости зерен. Кроме этого, на поверхности минералов отмечаются локальные пленки гидроксидов железа (рис. 1).

В нижнем горизонте зерна пирита (рис. 2 а, б), пирротина (рис. 2 в) и арсенопирита (рис. 2 г) подвержены достаточно существенному вторичному преобразованию. На деформированных гранях и плоскостях образуются окисные корочки, которые впоследствии покрывают поверхности минералов целиком. На завершающей стадии наблюдается полное разложение минералов с превращением их в землистую массу гидроксидов железа с сохранением первоначальной морфологии зерна. По зернам халькопирита и арсенопирита, наряду с железистыми вторичными

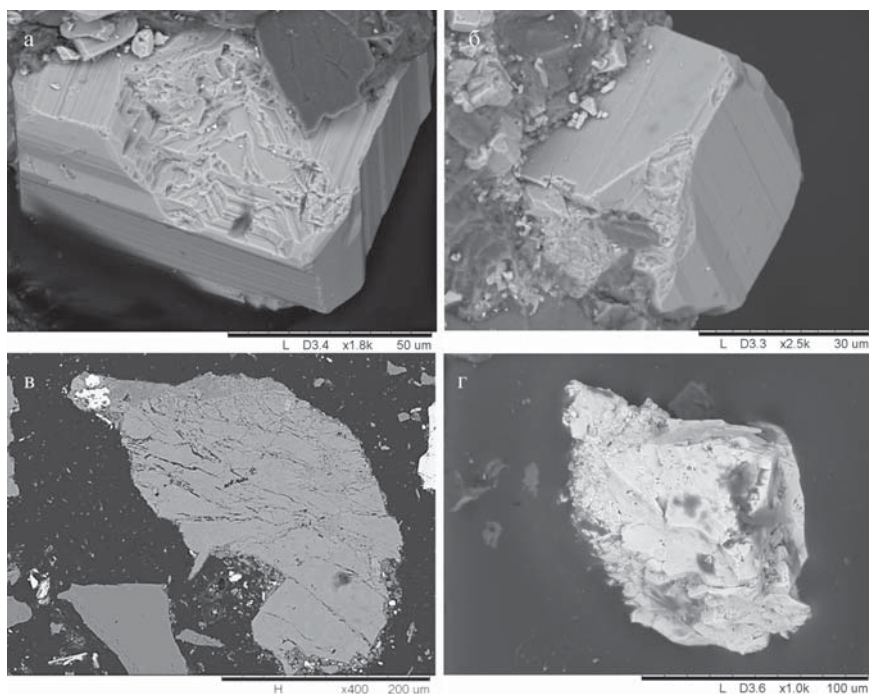


Рис. 1. Морфология и строение сульфидов в верхнем горизонте лежалых хвостов с начальной стадией окисления. СЭМ: а, б — механическое разрушение кристаллов пирита; в — развитие трещиноватости в кристалле пирротина; г — сколотые грани кристалла арсенопирита, темные участки — локальные пленки гидроксидов железа

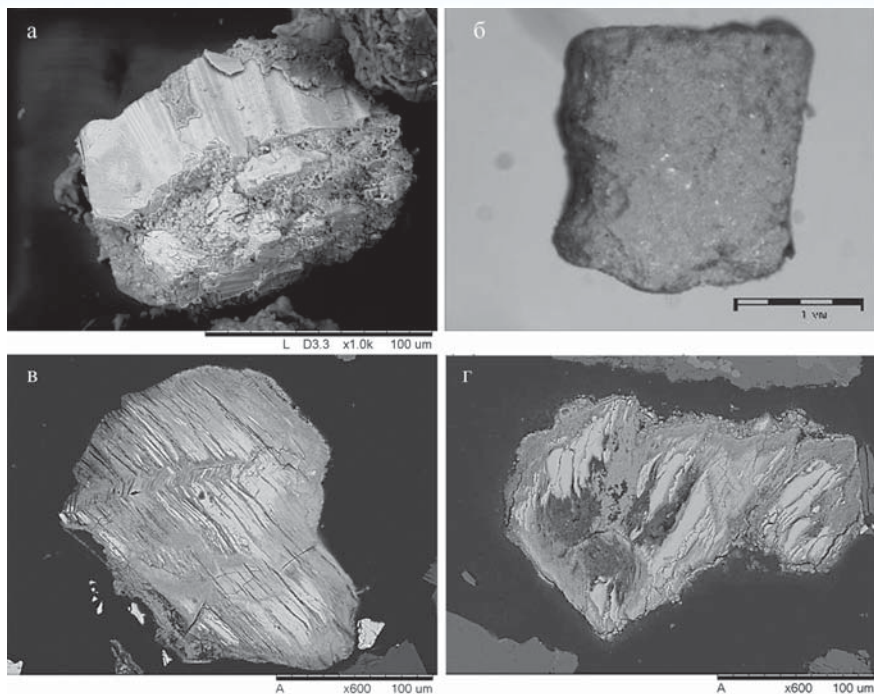


Рис. 2. Вторичные изменения зерен сульфидов в нижнем горизонте лежалых хвостов: **а** — разрушение кристалла пирита с замещением его землистым гидрогетитом по деформированным зонам. СЭМ; **б** — псевдоморфоза гидроксидов железа по пириту с сохранением первичной кубической формы. Оптическая микроскопия; **в** — псевдоморфоза гидроксидов железа по пирротину, СЭМ; **г** — псевдоморфоза гидроксидов железа по арсенопириту. СЭМ

минералами формируются ковеллин и скородит.

Помимо вторичных минералов группы замещения широко развиты новообразованные минеральные фазы, в большинстве своем, выполняющие роль цементирующей и связывающей массы для обломочного материала лежалых хвостов. В их состав входят самородная сера, гипс, сульфаты, сульфоарсенаты, гидроксиды железа, а также аморфные сульфатные и сульфоарсенатные глинисто-железистые и глинисто-карбонатно-железистые образования.

Главным рудным минералом, представляющим промышленный интерес, является золото. В лежалых хвостах его содержания установлены в пределах от 0,1 до 18,8 г/т (рис. 3). В разрезе техногенного массива золото распределено неравномерно. В осадках верхнего горизонта его содержание редко превышает 0,4 г/т, в нижнем оно существенно возрастает. Устойчивые концентрации от 1,2 г/т до 7,5 г/т определяют контуры

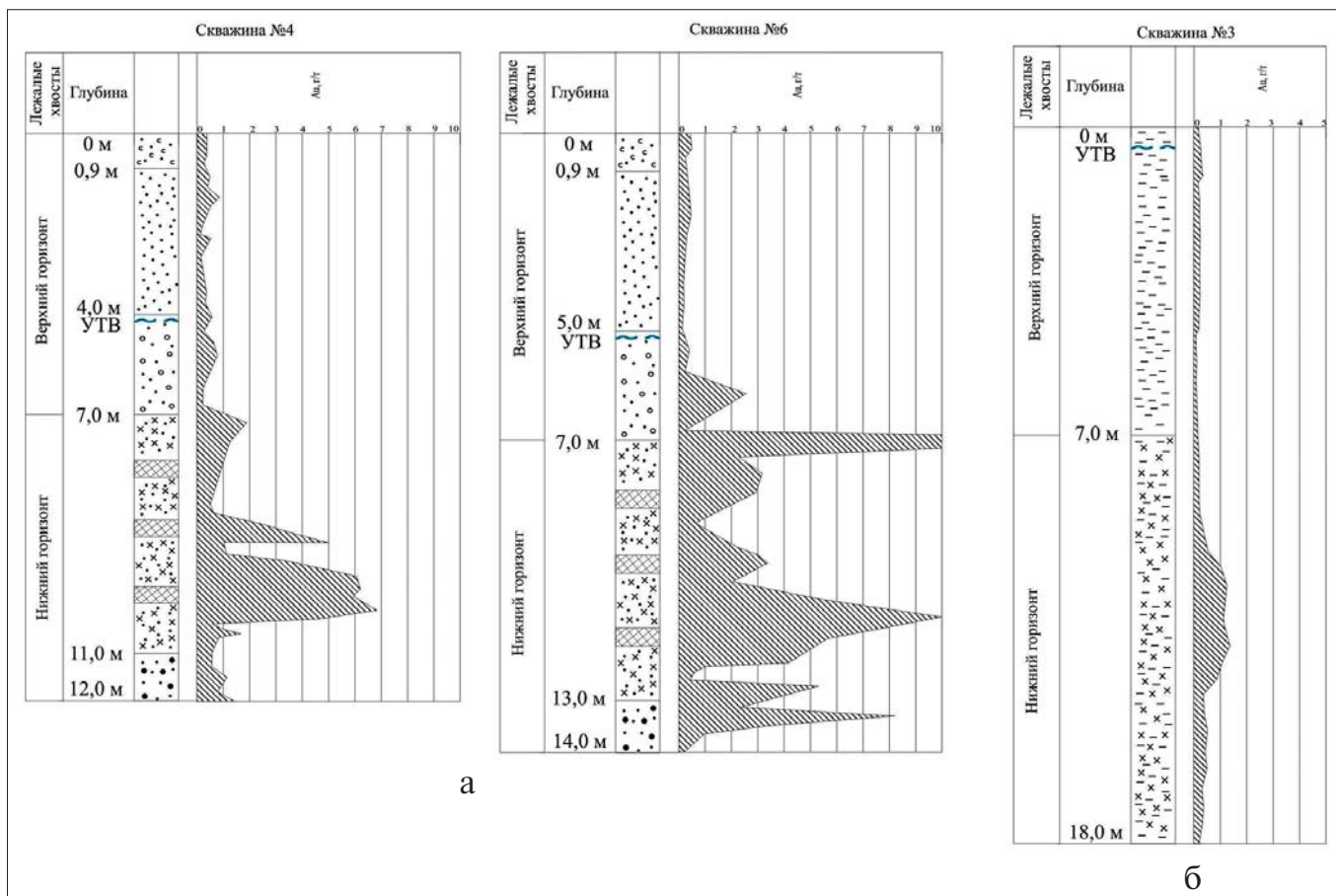


Рис. 3. Распределение содержания золота в массиве лежалых хвостов Советской ЗИФ: **а** — пляжной зоны; **б** — зоны пруда отстойника (УТВ — уровень техногенного водоносного горизонта)

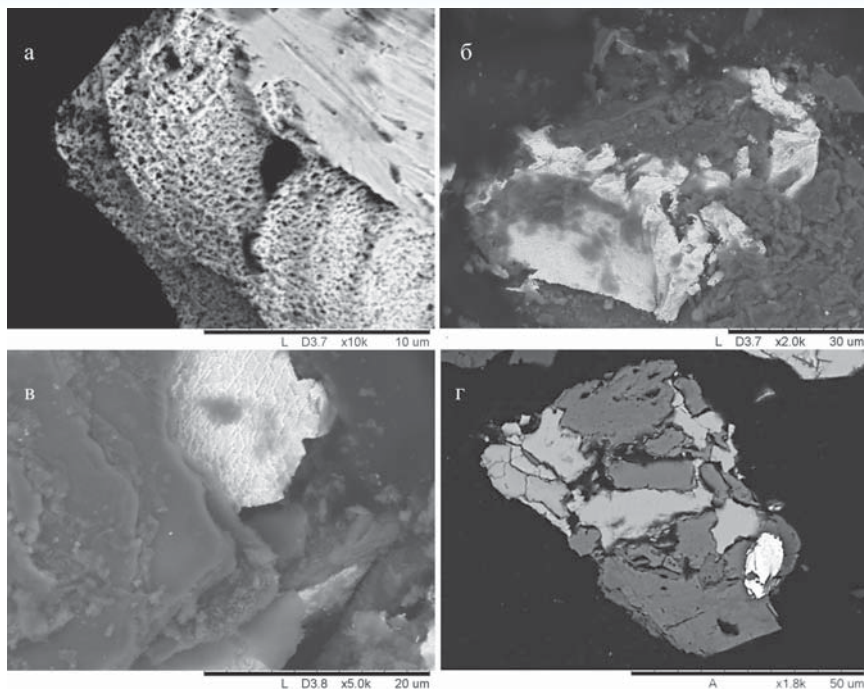


Рис. 4. Морфология золотин в нижнем горизонте лежалых хвостов. СЭМ: а — комковатые зерна золота со следами развальцевания и выщелачивания поверхности; б, в, г — золото в псевдоморфозах, развитых по арсенопириту, пириту, и пирротину

продуктивного пласта, мощность которого составляет 7,0–8,0 м. В иловых отложениях зоны пруда отстойника концентрации золота более слабые — от 0,08 г/т до 0,2 г/т и лишь в нижнем горизонте в интервале от 9,8 до 13,5 м они достигают 0,8–1,17 г/т.

Содержание золота в классифицированном материале хвостов пляжной зоны достаточно равномерное. Преобладающая масса металла присутствует в материале крупностью более 0,05 мм. На долю золота, сосредоточенного в классе 0,05 мм, приходится 39,6 %. Хвосты пруда отстойника практически полностью, а именно на 93 %, сложены материалом крупностью 0,05 мм. С данным классом связано 97 % металла. Основная масса золота (около 87 %) сконцентрирована в тяжелой фракции, причем 70 % сосредоточено в классах крупности 0,2 мм.

Золото в лежалых хвостах находится в следующих формах: свободное — в виде сростков с рудными, породообразующими и вторичными минералами. В большинстве случаев золото в сростках и включениях ассоциирует с арсенопиритом и пиритом, реже с пирротинном. В исходной золотокварцевой руде в сульфидах золото распределяется следующим образом: с арсенопиритом связано — 23,5 г/т, с пиритом — 5,20 г/т, с пирротинном — 3,64 г/т.

Минералогические исследования показали, что в хвостах верхнего горизонта техногенного массива видимые зерна свободного золота встречаются крайне редко, в илах зоны пруда отстойника — не обнаружены. Подавляющее количество золота представлено мелкими и тонкими формами. Распространенные в техногенных осадках золотосодержащие сульфиды слабо изменены. Заключение внутри сульфидов зо-

лотины имеют плотный однородный состав. При изучении полированных шлифов отмечаются вкрапления изометричных и удлиненных зерен золота размером от 0,005 до 0,5 мм в кварце, арсенопирите, пирите и пирротине. Его пробность колеблется от 869 до 937, что по классификации Петровской Н.В. [3] соответствует умеренно высокопробному и высокопробному.

В нижнем горизонте лежалых хвостов золото более крупное. Наиболее характерная морфология его свободных частиц неправильная пластинчатая и комковатая. При увеличении проявляется шероховатая, мелкобугорчатая структура поверхности золотин. В ряде случаев видны следы развальцевания, образованного в результате технического воздействия на рудное сырье при обогащении на ЗИФ (рис. 4 а).

Свободные зерна золота часто ассоциируют с продуктами распада первичных минеральных форм арсенопирита, пирита, пирротина (рис. 4 б, в, г).

Степень разложения первичных сульфидов определяет специфику взаимоотношений золотин с вторичными минеральными образованиями. Так, со слабо окисленными и окисленными рудными минералами золотины образуют плотные сростки. В псевдоморфозах, сложенных рыхлыми землистыми агрегатами гидроксидов железа, золото высвобождается в виде тонких чешуек и неправильных пластинок с неровными краями.

Помимо сростков со вторичными минералами, энергодисперсионным анализом установлено присутствие золота до 10 % в аморфных фазах гидроксидов железа и в глинисто-железистой земистой массе.

Таблица 1
Результаты рационального анализа проб лежалых хвостов исходной крупности на золото

Формы нахождения золота и характер его связи с рудными и породообразующими компонентами	Содержание Au	
	г/т	%
Свободное (амальгамируемое)	0,17	2,3
В виде сростков с рудными и породообразующими компонентами	3,07	42,1
Всего в цианируемой форме	3,24	44,4
Извлекаемое цианированием после обработки соляной кислотой (ассоциированное с гидроксидами железа, скородитом и пр.)	0,58	8
Извлекаемое цианированием после обработки азотной кислотой (ассоциированное с сульфидами)	2,81	38,5
Тонковкрапленное в породообразующие минералы	0,66	9,1
Всего в упорной форме	4,06	55,6
Итого: в пробе (по балансу)	7,3	100

Для выработки технологических решений по вовлечению лежалых хвостов в промышленное освоение отобраны лабораторные пробы массой 5 кг каждая, которые по методике [1] были подвержены рациональному анализу на золото. Оценка упорности сырья осуществлялась с вводом в схему второго и третьего цианирования. В результате рационального анализа проб хвостов при исходной крупности сырья установлено, что максимальный уровень извлечения золота цианированием в раствор составляет 44,4 %. Доля упорного золота 55,6 %, из него 38,5 % ассоциировано с сульфидами и 9,1 % с породообразующими минералами (табл. 1).

Для выяснения причин низкого уровня извлечения золота в технологический раствор проанализирован

комплекс возможных ограничивающих факторов. Известно, что скорость растворения золота в щелочных растворах зависит от доступа кислорода к рудным частицам. Большую сдерживающую роль при этом оказывает наличие на поверхности минералов различных солевых и оксидных пленок, блокирующих доступ кислорода и тормозящих процесс извлечения золота в раствор. В результате создается эффект усталости растворов, что является причиной пониженной эффективности извлечения благородных металлов в растворы при гидрометаллургической обработке [1].

Детальные минералогические исследования показали, что практически все поры и пустоты продуктивных золотосодержащих толщ заполнены коллоидными сульфатными выделениями (рис. 5 а, б) и новообразованными аморфными сульфатными и железистыми минеральными фазами. Значительная часть обломочного материала связана в единый конгломерат (рис. 5 д, е). Поверхности свободных минеральных форм и обломков горных пород также зачастую покрываются корками новообразованных губчатых микроглобулярных фаз сульфоарсенатов железа (рис. 5 в, г) и микрокристаллическими агрегатами гидроксидов железа (рис. 5 ж, з).

В технологическом отношении закрытие продуктивных минеральных разностей золотосодержащего сырья новообразованными фазами имеет негативное последствие. Корки гидроксидов железа и других новообразованных фаз по своей природе не взаимодействуют с цианистыми растворами, тем самым изолируют золотосодержащие сульфиды и кварц от выщелачивающих реагентов. Кроме этого, новообразованные цементационные минеральные фазы в виде самородной серы, сульфатов, сульфоарсенатов железа, а также аморфных соединений железа, вступая в реакцию с цианидами, увеличивают расход технологического раствора как минимум в 3–4 раза.

В целях минимизации негативного влияния указанных факторов на разложение цианистыми реагентами продуктивного золотосодержащего сульфидного сырья и повышения эффективности выщелачивания золота в раствор нами проведена предварительная подготовка техногенного материала. Пробы промывались обильным количеством воды и просушивались. Далее хвосты истирались до класса 0,074 мм. Подготовительные мероприятия позволили вывести из рудного сырья сульфатные новообразования, а последующее истирание обеспечило разрушение гидроксидных корочек, тем самым был обеспечен доступ цианистых реагентов внутрь золотосодержащих минеральных частиц. Приведенные в табл. 2 данные показывают, что предварительная подготовка лежалых хвостов позволила увеличить извлечение золота из рудной массы почти в два раза до 84,1 %.

Для оценки ресурсного потенциала техногенные осадки, залегающие в контуре секции № 2 хвостохранилища вскрыты пятью скважинами на всю глубину

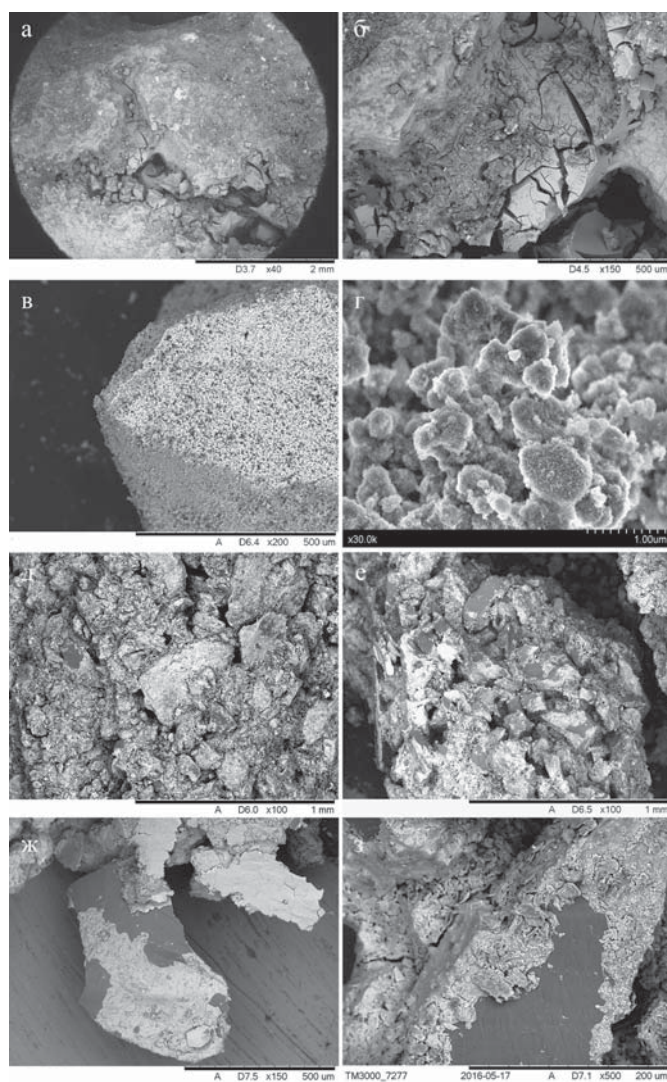


Рис. 5. Новообразованные минеральные фазы в техногенных осадках, сдерживающие эффективность применения цианистых растворов для извлечения золота из лежалых хвостов. СЭМ: а, б — натечные коллоидные сульфоарсенаты железа, заполняющие пустоты в техногенных осадках; в, г — новообразованные губчатые микроглобулярные фазы сульфоарсенатов железа на поверхности минералов; д, е — микрокристаллические агрегаты гидроксидов железа цементирующие обломки горных пород и покрывающие плотной коркой поверхности минералов (ж, з) в нижнем горизонте лежалых хвостов

Таблица 2
Результаты рационального анализа проб лежалых хвостов при крупности 0,074 мм на золото

Формы нахождения золота и характер его связи с рудными и породообразующими компонентами	Содержание Au	
	г/т	%
Свободное (амальгируемое)	2,36	34,7
В виде сростков с рудными и породообразующими компонентами	3,36	49,4
Всего в цианируемой форме	5,72	84,1
Извлекаемое цианированием после обработки соляной кислотой (ассоциированное с гидроксидами железа, скородитом, карбонатами, пирротинном, хлоритами и пр.)	0,41	6,1
Извлекаемое цианированием после обработки азотной кислотой (ассоциированное с сульфидами)	0,48	7,1
Тонковкрапленное в породообразующие минералы	0,18	2,7
Всего в упорной форме	1,08	15,9
Итого: в пробе (по балансу)	6,8	100

массива лежалых хвостов (рис. 6). Геометрические параметры продуктивного пласта характеризуются следующими показателями: длина 1300 м, ширина 250 м, мощность 7,1 м. Среднее содержание золота 4,5 г/т, объемный вес хвостов 2,0 т/м³, средняя влажность 19,0 %. На основе вышеприведенных параметров расчетный показатель ресурсного потенциала золота в секции № 2 хвостохранилища оценивается в 11,4 т.

Необходимо отметить, что за период работы Советской ЗИФ с 1909 по 2018 г. (110 лет) добыто около 120 т благородного металла. При этом принятые усредненные нормативные потери, сопутствующие извлечению золота из руд, составляют 20 %. Исходя из этих показателей, можно ожидать, что ресурсный потенциал золота в лежалых хвостах на всей площадке хвостохранилища составляет 24 т. Приведенные результаты исследований показывают, что лежалые хвосты намывного типа представляют собой значительный промышленный интерес. Возможность вовлечения их во вторичную переработку в промышленном масштабе свидетельствует о том, что развитие этого нового направления недропользования способно создать все необходимые предпосылки для дальнейшего укрепления сырьевой базы известных золотодобывающих регионов.

В частности, в Центральной Сибири только вследст-

вие переработки руд месторождений золото-кварцевой и золото-кварц-сульфидной формаций, в хвостохранилищах основных золотоизвлекающих фабрик размещено около 100 млн т техногенного сырья. В первом приближении ресурсный потенциал содержащегося в хвостах драгоценного металла можно оценить исходя из объема нормативных потерь 15–30 %, образующихся при его извлечении из рудной массы. Всего, за весь период работы в Сибири, золотоизвлекающими фабриками (Дарасунская, Балейская, Советская, Артемовская, Богунаевская, Саралинская, Коммунарская, Холбинская и др.) получено около 600 т золота. Соответственно следует ожидать, что к настоящему времени в хвостохранилищах сосредоточено порядка 120 т драгоценного металла. Данная цифра довольно значительна. По величине она превышает половину доли всех золотовалютных накоплений, приобретенных Центробанком России в 2017 г.

Следует отметить, что по запасам металла и его содержанию техногенные объекты практически не уступают коренным месторождениям золота, выставляемым в последнее время на аукционы. Так, например, запасы в запруде № 3 хвостохранилища Артемовской ЗИФ по кат. С₂ составляют 3,5 т при содержании 2 г/т. Такое же количество золота ожидается и в запруде № 4. Запасы в хвостохранилище Балейской ЗИФ-1 (период работы с 1934 по 1972 г.) оценены по кат. С₁ + С₂ в 9,7 т при содержании золота более 1 г/т. При освоении техногенных месторождений, в отличие от коренных, не требуется весомых капитальных затрат и обустройства инфраструктуры. Подготовка их к освоению экономически более рентабельна. Необходимо исключить использование простейших технологий гравитационной добычи металла, т.к. при этом степень извлечения металла не превышает 15 %.

В целях достижения главной цели — полноценного извлечения золота из хвостов обогащения требуются

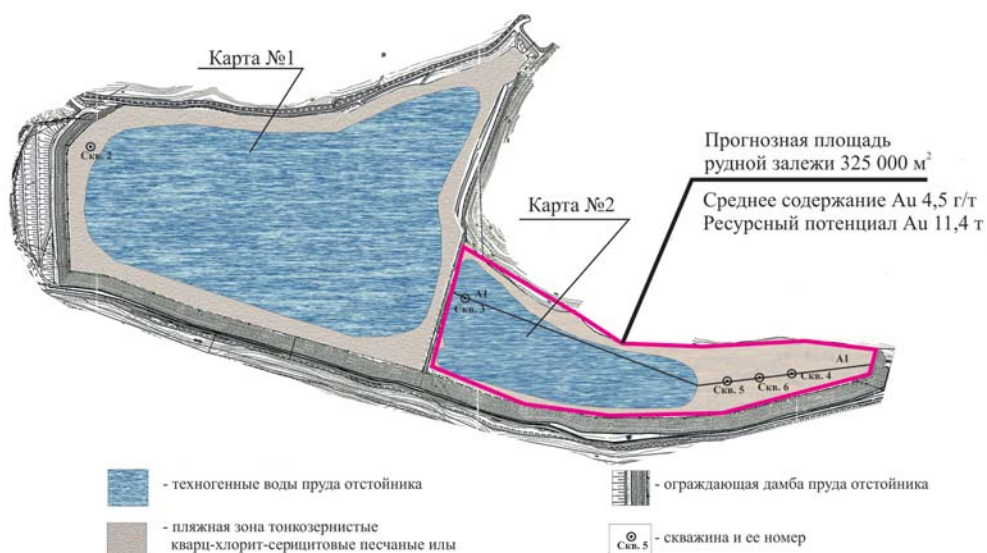


Рис. 6. Схема расположения и характеристика золотоносности хвостохранилища Советской ЗИФ

существенные финансовые вложения на изучение специфики вещественного состава техногенного золотосодержащего сырья и технологические разработки. Наличие действенных мер государственной поддержки в области научно-технологического обеспечения развития минерально-сырьевой базы золота за счет нетрадиционных промышленных месторождений, позволило бы в значительной мере ускорить создание отраслевых предприятий по переработке золотосодержащих отходов на долгосрочную перспективу. Кроме того, включение научно-технологических исследований в состав соответствующих федеральных программ послужило бы для недропользователей существенной мотивацией для развертывания работ по переработке отходов горнопромышленного производства уже в ближайшее время. Именно на решение этих задач нацелено принятие Правительством РФ в 2018 г. «Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года» [4] и «Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года» [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Лодейщиков, В.В.* Технология извлечения золота и серебра из упорных руд: в 2-х томах / В.В. Лодейщиков. — Иркутск: ОАО «Иргиредмет», 1999.
2. *Орлов, В.П.* Минерально-сырьевая база золота России: ожидания и реальность / В.П. Орлов // Золотодобыча. — 2018. — № 232. — Март. URL: <http://www.myshared.ru/slide/904206/> (дата обращения 15.01.2019 г.).
3. *Петровская, Н.В.* Самородное золото / Н.В. Петровская. — М.: Наука, 1973. — 347 с.
4. *Распоряжение* правительства РФ от 25 января 2018 г. № 84-р «Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года».
5. *Распоряжение* Правительства Российской Федерации от 22 декабря 2018 г. № 2914-р «Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года».
6. *Рациональное использование недр: проблемы и пути решения* / Л.З. Быховский, Г.А. Машковцев, Б.Г. Самсонов, Е.М. Эпштейн // Геологические методы поисков, разведки и оценки месторождений твердых полезных ископаемых. Обзор. — М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1997.
7. *Целюк, Д.И.* Особенности развития техногенеза в намывных накопителях промышленных отходов / Д.И. Целюк, О.И. Целюк. — Красноярск: КНИИГиМС, 2018. — 358 с.

© Целюк Д.И., Целюк О.И., 2019

Целюк Денис Игоревич // tselukdi@mail.ru
Целюк Игорь Николаевич // intseluk@mail.ru

ОХРАНА НЕДР И ЭКОЛОГИЯ

УДК 581.5+551.579.2

Онучин А.А., Шишкин А.С., Коростелева Ю.А.
(Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского
отделения РАН — обособленное подразделение ФИЦ
КНЦ СО РАН)

ОЦЕНКА ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРОКЛАДКИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПРОФИЛЕЙ В СРЕДНЕЙ ТАЙГЕ ЮЖНОЙ ЭВЕНКИИ

Впервые дана оценка воздействия прокладки геофизических профилей шириной 4 м на природные экосистемы южной Эвенкии. Профили незначительно повысили снегоаккумулирующие функции ландшафтов (на 0,25 мм или 1 % от общей суммы среднесезонных твердых осадков). С учетом межсезонных естественных колебаний выпадения осадков, прокладка геофизических профилей не может повлиять на поверхностный сток. **Ключевые слова:** антропогенные нарушения растительности, снегонакопление, лиственничные леса, геофизические профили, Эвенкия.

Onuchin A.A., Shishikin A.S., Korosteleva Yu.A. (Institute of the wood of V.N. Sukachyov of the Siberian office of RAS)

ASSESSMENT OF HYDROLOGICAL CONSEQUENCES OF LAYING OF GEOPHYSICAL PROFILES IN THE AVERAGE TAIGA OF THE SOUTHERN EVENKIA

Ecological effect of disturbance of natural ecosystems under the influence of geophysical profiles construction discussed in the paper. The assessment of the impact of man-made ecosys-

*tems on the environment of Southern Evenkia is given. The creation of profiles is not significantly increased snow accumulating landscape functions (0.25 mm or 1 % of the total mean value of solid precipitation). In view of the of inter-seasonal variations of precipitation, cutting of geophysical profiles through the wood cannot affect the surface runoff. **Keywords:** anthropogenic disturbances of vegetation, snow accumulation, larch forests, geophysical profiles, Evenkia.*

Введение

Оценка антропогенного воздействия на природные экосистемы становится одним из факторов формирования политики природопользования. Объективность и непредвзятость такого рода оценок обеспечит принятие верных решений относительно стратегий природопользования, обеспечивающих динамичное развитие экономики регионов и одновременно сохранение экологического баланса природных комплексов. Эта проблема имеет важное значение в регионах интенсивного освоения нефтегазовых месторождений, к которым относится территория южной Эвенкии. Оценка форм и механизмов техногенного воздействия на социально-природные условия ранее не нарушенных территорий — актуальная задача современности. Важно ранжировать факторы по степени изменения ландшафтной структуры и динамических процессов, особенно в условиях вечной мерзлоты, когда последствия могут иметь опосредованное влияние.

Цель работы — определение степени изменения гидрологического режима территорий при прокладке