



Шац М.М.
вед. науч. сотр. институт мерзлотоведения
им. П.И. Мельникова СО РАН
mmshatz@mail.ru

ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ЗОЛОТОРУДНОМ ТАРЫНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (ВОСТОЧНАЯ ЯКУТИЯ)

В статье приведены результаты исследований золоторудного Тарынского поля (Восточная Якутия) на начальном этапе освоения. Установлено, что природные условия в этот период характеризуются невысокой степенью нарушенности геосистем. Дана геолого-технологическая характеристика основных месторождений рудного поля.

Ключевые слова: Восточная Якутия, Республика Саха (Якутия), Тарынное поле, золоторудное месторождение, геолого-технологическая характеристика, природные условия, перспективы проекта.

Золотодобывающая отрасль Республики Саха (Якутия) является одной из основных отраслей для социально-экономического развития региона. Недр Якутии уникальны по разнообразию, количеству и качеству полезных ископаемых. По данным «Якутнедра» выявлено 1823 месторождения 58 видов минерального сырья [1-4,10].

К числу территорий-лидеров золотодобычи в Республики Саха (Якутия) с 2010 года относится Оймяконский район республики, на территории которого находится объект нашей публикации – Тарынское рудное поле, относящееся к Верхне-Индигирскому горнопромышленному району, входящего в центральную часть Главного золотоносного пояса Северо-Востока России [1,4,5,6].

Район работ находится в 60 км на северо-восток от с. Оймякон и в 70 км на юг от пос. Усть-Нера, в среднегорной тундрово-таёжной зоне, на территории Оймяконского района Республики Саха (Якутия), в междуречье рек Большой и Малого Тарынов, на площади листов Р-54 VI. Его общая площадь составляет 101 км².

Цель исследований: показать геотехнологические условия месторождений Тарынского рудного поля, одного из крупнейших в Оймяконском районе на современном начальном этапе его освоения.

Результаты исследований. Основным полезным компонентом месторождения является золото, попутным – серебро, характеризуется достаточно простыми горнотехническими условиями, благоприятными для организации отработки открытым способом.

В пределах исследуемой площади известны разведанные золоторудные месторождения Тан, Малтан, Пиль, Мало-Тарынское, значительное количество перспективных неизученных рудопроявлений, относящихся к малосульфидной золото-кварцевой формации. Кроме этих объектов, на площади известно значительное количество перспективных, но слабо изученных рудопроявлений золота. Междуречье рек Большой и Малый Тарыны является одной из наиболее изученных и экономически освоенных площадей Верхне-Индигирского горнопромышленного района.

В последние годы наиболее активно изучается Тарынское полигенное месторождение жильно-вкрапленных руд, в запасах которого существенную роль играют нетрадиционные для района вкрапленные руды с игольчатым арсенипитом [1,12,13]. При существующих технологиях извлечения золота, в настоящее время в районе успешно обрабатываются лишь золото-кварцевые месторождения Бадран и Нагорное, руды которых относятся к легкообогатимым. Вместе с тем в районе известно более 530 золото-кварцевых рудопроявлений, перспективы которых одно-

значно не определены, что связано с отсутствием чётких критериев для их разбраковки.

Разработка таких критериев, помимо систематизации эмпирических данных, должна основываться на понимании генезиса объектов прогнозирования.

В районе работ повсеместно развиты многолетнемерзлые породы (ММП) мощностью до 500 м, а непосредственно в долинах местных водотоков – более 300 м [1,5,9-11]. Среднегодовая температура пород на глубине постоянных годовых теплооборотов (15-20 м) составляет, в зависимости от абсолютных отметок рельефа и экспозиции склонов – 6-9 °С. В долинах рек Большой и Малый Тарыны отмечаются круглогодичные подрусловые талики, формирующие наледи в зимний период. Мощность деятельного слоя составляет на склонах северной экспозиции 0,2-0,3 м, южной 1-1,2 м, в долинах водотоков – 3-3,5 м.

Основные объекты исследований.

Месторождение Мало-Тарынское. Расположено в 70 км южнее административного центра района – п. Усть-Нерана западном фланге Тарынского рудного поля, на правом борту р. Малый Тарын, на юго-западном фланге Тарынского рудно-россыпного узла, приуроченного к Адыча-Тарынской рудной зоне, в южной части Верхне-Индигирского горно-промышленного района Яно-Колымской золоторудной провинции.

Особенности геологического строения Мало-Тарынского рудного поля определяются его расположением в пределах Тарынской структурно-фациальной зоны на стыке Курдатской брахиантиклинали Эльгинского складчато-глыбового поднятия и Мало-Тарынской синклинали Тарыно-Эльгинского синклинория. В геологическом строении рудного поля принимают участие терригенные морские отложения карнийского и норийского ярусов верхнего триаса, нижнеюрские отложения, а также континентальные отложения четвертичного возраста. Курдатская брахисинклиналь входит на территорию своим юго-восточным окончанием, и представлена в западной части площади антиклинальной складкой востоко-северо-восточного простирания с выходом в ядре наиболее древних в пределах площади пород лоны *Sirenitesyakutensis*.

Наиболее интересными в промышленном отношении являются северо-западные зоны разрывов в бассейнах ручьёв Эгелях, Голубичный и Зелёный. Оруденение во всех случаях относится к мало-сульфидному типу золото-кварцевой формации. [1, 6-8,11,12].

Рудные тела являются коренным источником крупной промышленной россыпи золота по р. Малый Тарын с запасами 35 т, в настоящее

время практически отработанной. Рудные тела эшелонированные, имеют как крутое, так и изменчивое падение. По отдельным объектам наблюдается увеличение мощности и содержания золота на глубину. Рудные тела изучены до глубин 100 м и не оконтурены по падению, что предполагает возможность наращивания запасов золота на более глубоких горизонтах при более детальной разведке.

Известные рудные зоны Мало-Тарынского месторождения особенно чётко выделяются на участке перегиба и совмещения одной из ветвей Адыча-Тарынской зоны разломов с зонами сдвиговых и взбросо-надвиговых деформаций. Протяжённость минерализованной части зоны 4 км при мощности в десятки метров. В строении рудной части зоны участвуют зоны брекчирования, милонитизации, рассланцевания и участки тектонических штокверков. Границы рудных тел определяются исключительно по результатам опробования.

В пределах месторождения выделены два участка: Зелёный (на юго-восточном) и Голубичный (на северо-западном флангах). Там проведены более детальные работы и выделено 12 рудных тел. Те прослежены горными выработками и скважинами по простиранию на расстояние 50-700 м, по падению – 30-270 м при средней мощности рудных тел – от 1,5 до 4 м. По сложности геологического строения месторождение Мало-Тарынское, согласно «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых», отнесено к 3 группе. Величина объёмной массы для руд Мало-Тарынского месторождения принята равной 2,68 т/куб. м, значение влажности руд составляет 0,2%. При подсчёте запасов полученное значение влажности не учитывалось. Золотое оруденение представлено свободным интерстициальным золотом, крупностью от 0,01 до 0,5 см.

На основании технологических испытаний руд, проведённых в «ЦНИГРИ», установлено, что комбинированная схема обогащения руд месторождения обеспечивает суммарное технологическое извлечение золота в «золотую головку» и на смолу – 96,09%. Зачётное извлечение в сплав Доре, с учётом потерь, составляет – 94,4%. Золото самородное, главным образом, умеренно высокопробное. В руде присутствуют самородки, наличие которых в отдельных пробах обуславливает ураганные содержания золота.

По состоянию на 1 января 2019 г. Государственным балансом РФ учитываются запасы для открытой отработки золотых руд в количестве [1,7-10]:

ЗОЛОТО

– категория С2: руда – 2 994 тыс. тонн (ср. содержание – 4,188 г/т), золото – 12 540 кг;

– забалансовые: руда – 154 тыс. тонн, золото – 517 кг.

Прогнозные ресурсы месторождения составляют:

ЗОЛОТО

– категория Р1 – 38 тонн

– категория Р2 – 70 тонн

СЕРЕБРО

– категория Р1 – 2 717 кг.

Месторождение Тан. Расположено на северо-западном фланге Тарынского рудного поля, в междуречье руч. Ударница – Букет, левых притоков р. Большой Тарын, 5 км севернее Мало-Тарынского золоторудного месторождения и 10 км западнее золоторудного месторождения Дрожное, на юго-западном фланге Тарынского рудно-россыпного узла, приуроченного к Адыча-Тарынской рудной зоне, в южной части Верхне-Индибирского горнопромышленного района Яно-Колымской золоторудной провинции. В общем потенциале площади месторождения Тан доминируют объекты золото-сурьмяного типа, второстепенную роль играют проявления золотой и золото-редкометальной минерализации. К площади месторождения приурочены головки россыпей золота по ручьям Ударница, Солнечный, Тычинка, Букет.

По количеству промышленных запасов россыпного золота, выявленного на россыпных месторождениях, площадь резко уступает другим участкам рудного поля. Детально разведанная часть месторождения Тан расположена на правобережье руч. Ударница. Выделено 2 рудных тела, которые имеют, соответственно, протяжённость 500 и 430 м, среднюю мощность – 1,85 и 1,17 м, среднее содержание золота – 9,82 и 8,32 г/т, сурьмы – 2,77 и 3,31 %.

По состоянию на 1 января 2018 г. Государственным балансом РФ учитываются жильные легкообогащаемые запасы золота и попутной сурьмы по месторождению Тан для подземной отработки в количестве [1,7-10]:

ЗОЛОТО

• категория С1: руда – 292 тыс. тонн (ср. содержание – 9,288 г/т), золото – 2 712 кг

• категория С2: руда – 165 тыс. тонн, золото – 1 711 кг.

СУРЬМА

• категория С1: руда – 292 тыс. тонн (ср. содержание – 3,045 %), сурьма – 8 890 тонн

• категория С2: руда – 165 тыс. тонн, сурьма – 4 056 тонн.

Прогнозные ресурсы месторождения Тан составляют [1,7-10]:

ЗОЛОТО

• категория Р1 – 18 тонн

• категория Р2 – 95 тонн (ср. содержание 3,37 г/т)

сурьма

- категория P1 – 140,75 тыс. тонн.
- категория P2 – 79,2 тыс. тонн.

Месторождение Пиль и участок Зона Левобережная.

В северо-западной части зоны находится золоторудное месторождение Пиль, представляющее пологопадающее (30-35о) кварцевую жилу с невыдержанной мощностью и крайне неравномерными содержаниями золота, в отдельных пробах достигающими 100 г/т и более. Среднее содержание золота в разведанных запасах – 39,08 г/т. Во вмещающих породах, несущих прожилковое окварцевание, содержание золота достигает 7,0-10,0 г/т. Жила характеризуется изменчивостью мощности – от 0,1 до 1,5 м и крайне неравномерным распределением золота. По данным бурения на флангах жила выклинивается на глубинах от 35 м на северном до 60 м на юго-западном фланге.

Часть месторождения – Зона Левобережная северо-западного простираения расположена на левобережье р. Большой Тарын, имеет площадь 44,71 кв. км и дренируется её левыми притоками руч. Дора, Пиль, Малютка, Струйка, Возвратный, в долинах которых установлены богатые промышленные россыпи золота. В целом рудная Зона Левобережная представляет собой протяжённую (около 4 км) полосу шириной 100-200 м, ограниченную ведущими плоскостями разломов (ЮЗ и СВ минерализованные ветви), которые включают тектонически и гидротермально проработанные пласты песчаников с жильно-прожилковой золото-кварцевой минерализацией.

Рудоносная зона Перевальная выделяется на левобережье р. Большой Тарын, в междуречье руч. Дора и руч. Ударник. По типу гидротермалитов и характеру геохимического поля подобна северо-западному флангу рудоносной зоны Возвратный – Мениск, являясь, по существу его продолжением на северо-запад. Юго-восточный фланг зоны Перевальной пространственно совмещён с локальным возрастанием продуктивности (до 40-50 г/м²) в нижней части россыпи золота руч. Дора. В пределах зоны установлен ряд контрастных геохимических аномалий золота с содержаниями 0,01-0,1 г/т. Общая протяжённость структуры – 3,7 км, ширина – до 300 м.

Рудоносная зона Июньская выделяется в междуречье ручьёв Дора и Ударник, протягиваясь от левобережья руч. Июньский (правый приток руч. Ударник) до руч. Дора. Июньская зона является, по существу, северо-западным продолжением Зоны Левобережная. Характеризу-

ется широким развитием прожилкового окварцевания и наличием контрастных геохимических аномалий золота с содержаниями 0,01-0,1 г/т. Общая протяжённость структуры – 4,0 км, ширина – 500 м. По особенностям геологического строения, характеру геохимического поля, уровню прожилкового прокварцевания пород зона Июньская подобна северо-западному флангу Зоны Левобережная.

По состоянию на 1 января 2019 г. Государственным балансом РФ учитываются запасы для подземной отработки золотых руд в количестве: [1,7-10]:

- категория C1: руда – 12 тыс. тонн (ср. содержание – 39,083 г/т), золото – 469 кг. Прогнозные ресурсы рудного золота месторождения Пиль и участка Зона Левобережная по состоянию на 01.01.2012 г. составляют:

- категория P1 – 20 тонн
- категория P2 – 127 тонн.

Россыпные месторождения и проявления золота распространены в пределах площади весьма широко и имеются как в долинах основных водотоков р.р. Большой и Малый Тарын так и во всех мелких водотоках с их притоками, дренирующих рудные поля: руч. Дора, Пиль, Кус-Юрюе, Маскыл, 29 Эгелях, Голубичный, Зелёный, Красивый. Среди россыпей выделяются уникальные, такие как россыпь Большой Тарын – Малый Тарын и мелкие. Россыпи, как пойменные, так и террасовые, иногда с несколькими уровнями террас – россыпь Малый Тарын-Верх. Россыпь руч. Эгелях является наиболее протяжённой в правых притоках р. Мал. Тарын и достигает истоков ручья до пересечения его долиной продолжения рудоносных структур рудопоявления Эгелях. Длина россыпи 2,5 км, ширина колеблется от 10 до 100 м. Средняя мощность торфов 10,0 м, песков 1,7 м, содержание золота 12,5 г/м³. Пробность изменяется от 837 до 903, составляя в среднем 884 [7-10]:

Важным условием геоэкологической политика освоения при достижении максимальной экономической эффективности являются не только решение геотехнологических проблем, но и рациональная природоохранная политика, включающая экологический мониторинг [13-17]:

- оформление всей разрешительной документации в соответствующих территориальных органах, согласно требованиям действующих законов и инструкций;
- применение современных способов работ, максимально уменьшающих степень и сроки агрессивного воздействия геологоразведки на окружающую среду;
- ограничение минимально необходимыми объёмами прокладки дорог и переездов через местные водотоки;

- применение технических средств (поддонов, герметичных ёмкостей, устойчивых к разъеданию уплотнителей, быстродействующих сорбционных материалов и т.п.), препятствующих загрязнению окружающей среды горюче-смазочными материалами и химическими реагентами, применяющимися в процессе работы техники и бурения;

- применение только сертифицированных промышленных буровых реагентов с доказанными безвредными воздействиями и безопасными химическими свойствами;

- размещение бурового шлама в зумпфах с перекрытием рыхлыми инертными отложениями и почвенно-грунтовыми смесями, с последующим самозарастанием местной растительностью;
- использование действующих производственных и жилищно-бытовых сооружений, расположенных вне пределов водоохраных зон;

- применение биологической очистки хозяйственно-бытовых стоков;

- применение оборотной воды в циклах, связанных с бурением;

- соблюдение установленных нормативов загрязнения окружающей среды и использования природных ресурсов при ведении геолого-разведочных работ;

- устройство локальных очистных и накопительных сооружений для производственных стоков в виде земляных дамб и зумпфов;

- проходку буровых площадок и дорог к ним осуществлять только в пределах земельного отвода;

- соблюдать проектные размеры буровых площадок и подъездных путей к ним;

- проводить экстренную сорбционную обработку и зачистку аварийных разливов горюче-смазочных материалов;

- выполнять утилизацию бытового мусора, отработанных смазочных материалов и буровых растворов;

- проводить складирование в специальных помещениях отработанных горюче-смазочных материалов, аккумуляторов и металлического лома;

- выполнять санитарную зачистку поверхности рабочей зоны после завершения бурения;

- соблюдать правила противопожарной безопасности с целью предохранения растительного покрова от пожаров;

- возмещать потери за нарушенные земли в процессе проведения работ.

Особое внимание уделять рекультивации – по завершении работ производить санитарную очистку объектов работ, буровых площадок, оборудование и материалы вывозятся, ликвида-

цию туалетов и выгребных ям с засыпкой грунтом после окончания полевых работ.

Рекультивация горных выработок проводится в объёме 40% канав и траншей в связи с тем, что после окончания поисково-оценочных работ намечается продолжение работ. Таким образом, предусмотрена организация проблемно ориентированного геоэкологического мониторинга.

Заключение

В целом производство намечаемых работ по освоению месторождения является одним из наиболее эколого-опасных для окружающей природной среды. Специфика геоэкологических последствий горнодобывающей отрасли для северных территорий охарактеризована в специальных публикациях [18-20].

Применительно к конкретным природным условиям Тарынского рудного поля будут оказаны следующие преобразования геосистем:

- выбросы в атмосферу загрязняющих веществ при работе машин и механизмов;

- нарушение почвенно-растительного слоя;

- механическое нарушение верхних горизонтов горных пород;

- забор воды для производственных и бытовых нужд;

- сброс хозяйственно-бытовых стоков на рельеф;

- негативное воздействие на окружающую среду при вырубке леса;

- нарушение естественных условий обитания диких животных и птиц.

Вышеперечисленные виды воздействия и загрязнения пока на начальной стадии освоения не могут существенно изменить динамику естественных природных процессов в районе ГРП и нарушить существующие структуры и продуктивности геоэкологических систем. Однако в дальнейшем, по мере расширения масштабов и роста степени воздействия, уровень нарушений неизбежно возрастёт.

Оценка степени оказываемого экологического воздействия на окружающую среду будет производиться на основании имеющихся справочных данных, опубликованных сведений о современном состоянии природной среды в районе работ и на прилегающих территориях, обычной спецификой горнодобывающей деятельности [18-20].

Добыча золота на Тарынском рудном поле в Якутии в ближайшее время предположительно может превысить 9 тонн в год и внесёт существенный вклад в золотодобывающую отрасль республики. ❶

Литература

1. Акимов Г.Ю., Крючков А.В., Крылова Т.Л., Сидоров А.А. Тарынское месторождение жильно-вкрапленных руд – новый тип золотого оруденения в Верхне-Индигирском районе Якутии. // Доклады Академии наук. 2004. Т. 397. С.363-368.
2. Аркадий Васильев. Якутии предложили организовать переработку золотосодержащих руд. Электронный ресурс. URL: - <http://ysia.ru/yakutii-predlozhi-organizovat-pererabotku-zolotosoderzhashih-rud/>. Источник: <http://ysia.ru/>. Дата обращения: 27.03.2019.
3. Беневольский Б.И. Золото России: проблемы использования и воспроизводства минерально-сырьевой базы. Изд. 2-е, исправл. и доп. – М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2002. – 464 с.
4. Гамянин Г.Н. Минералого-генетические аспекты золотого оруденения Верхояно-Колымских мезозойд // М., ГЕОС, 2001. 201с.
5. Месторождение семидесятой широты. Электронный ресурс. URL:<https://yesaul.livejournal.com/544011.html>. Источник:<https://yesaul.livejournal.com/>. Дата обращения:16.10.2017.
6. Мурзин Ю.А., Нерадовский Л.Г., Железняк М.Н. «Температурное поле и строение криолитозоны Янского плоскогорья». Сборник трудов IV Общероссийской конференции изыскательских организаций 16-17 декабря 2008 г., «Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации». М., ПНИИС, 2009, С.53-56.
7. Тыллар А.Г., Никифорова В.В. Об инновационной целесообразности расширения Томпонского горнопромышленного района в Восточной Якутии // Материалы I научно-практической конференции «Проблемы формирования инновационной экономики региона». (г.Магадан, 2-3 декабря 2009 г.). -Магадан: Новая типография, 2010. - С.60-64.
8. Фридовский В.Ю., Г.Н.Гамянин, Л.И. Полуфунтикова Структуры, минералогия и флюидный режим формирования руд полигенного Малотарынского золоторудного поля (Северо-восток России) // Тихоокеанская геология, 2015 г., том 34, №4, с. 39-52.
9. Фридовский В.Ю. Структуры рудных полей и месторождений Яно-Колымского рудного пояса (Восточная Якутия – территория Верхояно-Колымской коллизионной области) // Металлогения рядов коллизионных геодинамических обстановок. В 2-х томах. Т.1 // М.: ГЕОС, 2002. – С. 6-241.
10. Фридовский В.Ю., Гамянин Г.Н. Длительно развивающиеся разломные зоны Тарынского рудного узла и обстановки локализации оруденения // Материалы ВНКП «Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России» // Якутск: Издательский дом СВФУ, 2013. Т. 2. С. 246-252.
11. Якутский Тарын после 2019 года может давать более 9 тонн золота. Электронный ресурс. URL:<https://news.ykt.ru/article/48324>. Источник:<https://news.ykt.ru/>. Дата обращения:14.02.2020.
12. Геокриология СССР. Северо-Восток Сибири // М.: «Недра», 1989 – 414 с.
13. Мерзлотно-ландшафтная карта Якутской АССР масштаба 1:2 500 000 // М.: ГУГК, 1991. – 2 л.
14. Шац М.М. Современная динамика многолетнемерзлых пород при природопользовании на Севере Сибири // Маркшейдерия и недропользование. Январь-февраль 2019, №1(99), С.41-47.
15. Шац М.М. ЭКОЛОГО-ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКА ПРИ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ НА СЕВЕРЕ СИБИРИ // Недропользование XXI век, 2020, №2, С.130-141.
16. Шац М.М., Сериков С.И., Скачков Ю.Б. РОЛЬ ТЕХНОГЕНЕЗА В СОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКЕ МЕРЗЛЫХ ТОЛЩ ГОРНЫХ ПОРОД. //1 КЛИМАТ И ПРИРОДА, 4 (25), 2017, С.3-16.
17. Шац М.М., Скачков Ю.Б. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИ ОСВОЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ КРИОЛИТОЗОНЫ // Недропользование XXI век, 2021, №1-2, С.16-21.
18. Волков А. В., Сидоров А. А. Поисковая модель золото-сульфидных месторождений вкрапленных руд Арктической зоны России // Арктика: экология и экономика. — 2017. — № 2 (26). — С. 62-75.
19. Соложенкин П. М. Экологические аспекты рациональной переработки золотосурьмяных руд // ВИНТИ. 2006. № 2. С. 2–122.
20. Тарынское рудное поле. Электронный ресурс. URL:https://nedradv.ru/nedradv/ru/find_place?obj=76537a414023f2809014b833d90bcbf1. Источник: <https://nedradv.ru/>. Дата обращения: 18.05.2021.

UDC 551.345 + 624.131

M. M. Shatz, Candidate of Geology, P.I. Melnikov Permafrost Institute SB RAS leading. scientific. employee, mmshatz@mail.ru

ENVIRONMENTAL AND TECHNOLOGICAL CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT OF THE GOLD ORE TARYN DEPOSIT (EASTERN YAKUTIA)

Abstract: The article presents the results of studies of the Taryn gold field (Eastern Yakutia) at the initial stage of development. It has been established that natural conditions during this period are characterized by a low degree of disturbance of geosystems. The geological and technological characteristics of the main deposits of the ore field are given.

Keywords: Eastern Yakutia, Republic of Sakha (Yakutia), Taryn field, gold deposit, geological and technological characteristics, natural conditions, project prospects.