Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies 7 (2013 6) 739-749
~ ~ ~

УДК 550.8:553.411

Анализ результатов подсчета запасов месторождения «Герфед»

С.Д. Гарькавенко, А.М. Сазонов*
Сибирский федеральный университет,
Россия 660041, Красноярск, пр. Свободный, 79

Received 04.06.2013, received in revised form 12.08.2013, accepted 24.08.2013

В статье приводятся сведения о геологическом строении, технологических типах руд месторождения «Герфед» в Красноярском крае. Изложены основные аспекты методики геологоразведочных работ и результаты оценки запасов за более чем 120-летнюю историю геологического изучения месторождения. Исследована экономическая эффективность выполненных геологоразведочных работ методом приведения их стоимости в цены 2011–2012 гг., рассчитаны удельные затраты. Проанализирована динамика оценки запасов по периодам.

Ключевые слова: месторождение «Герфед», золото, жила Магистральная, руда, запасы, экономическая эффективность.

Общие сведения о геологическом строении

Месторождение «Герфед» расположено в Мотыгинском районе Красноярского края в 0,5 км от пос. Партизанский и представляет собой мощную жилу Магистральную, залегающую на контакте пенченгинской и кординской свит, и системы мелких «кустов» оперяющих жил в лежачем боку жилы в толще вулканогенно-осадочных пород пенченгинской свиты (рис. 1).

Плотные сливные кварциты жилы Магистральной прослежены на глубину свыше 450 м и представляются нам метаморфизованными и окварцованными пластовыми отложениями высокозрелой коры химического выветривания преимущественно кварцевого состава. Мощность жилы Магистральной достигает 30 м. Простирание жилы 10-20°, падение на юго-восток под углами 30-60°. К кварцитам жилы Магистральной со стороны лежачего бока примыкают субширотные кварцевые жилы выполнения, иногда образующие «пучки» или «штокверк». Длина этих жил колеблется от 25 до 200 м, мощность меняется от 0,2 до 6,5 м, а в отдельных раздувах достигает 14 м. Некоторые оперяющие жилы прослежены по падению до глубины 250 м. Подстилающая кварциты жилы Магистральной и вмещающая оперяющие кварцевые жилы пенченгинская свита сложена метаалеврито-глинистыми и метабазитовыми сланцами. Кординская свита, залегающая со стороны висячего бока жилы Магистральной, представлена толщей переслаивающихся алевролитов, пелитов и алевропелитов, подвергшихся зеленосланцевому метаморфизму.

© Siberian Federal University. All rights reserved
* Corresponding author E-mail address: garkavenko_sv@mail.ru

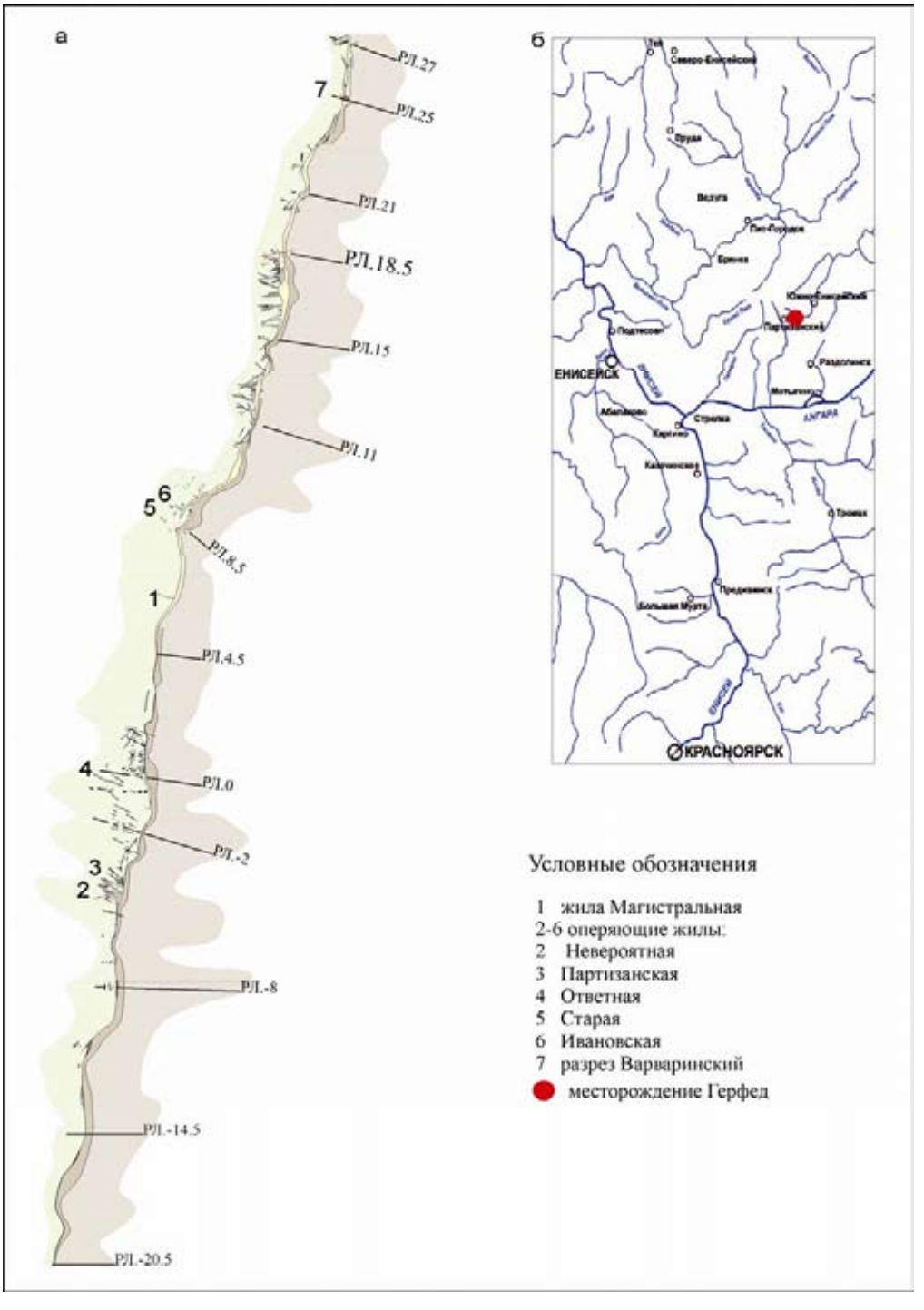

Рис. 1. Схематический план месторождения «Герфед» (а), географическое положение этого месторождения (б)

В соответствии с классификацией запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых [3] по сложности геологического строения золоторудное месторождение «Герфед» отнесено к третьей группе. Золоторудная минерализация неравномерно проявлена в кварцитах жилы Магистральной, в поперечных кварцевых жилах и сульфидизированных альбит-карбонатных метасоматитах, развитых по зеленым сланцам пенченгинской свиты.

Руды месторождения «Герфед» разделяются на два типа – первичные и окисленные [4]. Окисленные руды состоят из дезинтегрированных кварцитов жилы Магистральной и рыхлой массы дресвы и щебня кварц-хлоритовых сланцев пенченгинской свиты. Первичные руды представлены катаклазированным жильным кварцем. В целом оба типа руд распределены по площади месторождения достаточно равномерно. Окисленные руды распространены от поверхности до глубины 300 м, первичные – с первых метров, но чаще всего на глубине от 100 м. Наиболее эффективной переработкой руд является схема гравитационного или гравитационно-флотационного обогащения с последующим цианированием. Также установлено, что руды упорны к переработке их методом кучного выщелачивания по причине наличия большого количества крупного золота. Технологическими испытаниями доказана принципиальная возможность переработки руд месторождения «Герфед» по действующей схеме ЗИФ ЗАО «Васильевский рудник».

Геологоразведочные работы

Изучение месторождения «Герфед» продолжается уже более 120 лет. Первые упоминания о «жиле» Магистральной появились при проведении водозаводной канавы, когда была обнаружена мощная кварцевая жила, описанная и названная в 1897-1998 гг. геологом А.К. Мейстером. С этого времени на протяжении 60 лет на месторождении «Герфед» проводились геологоразведочные работы и в небольших объемах его отработка с поверхности, по результатам которых установлено, что месторождение не имеет промышленного значения. В процессе этих работ добыто около 20 кг золота.

Систематическая разведка месторождения началась с 1948 г. и осуществлялась в соответствии с действующими на момент проведения работ инструктивными материалами Государственной комиссии по запасам.

Первым источником информации о проведенных исследованиях на месторождении послужил отчет Герфедской экспедиции треста «Енисейзолото» за 1948-1952 гг. [4]. Целью этих исследований было выявление кварцево-жильных тел, оценка жилы Магистральной и разведка оперяющих кварцевых жил. В результате проводимых работ «жила» Магистральная прослежена по поверхности канавами по простиранию на 3300 м (пройдено более 11 тыс. м^3), на глубине 25 м штреками и квершлагами, пройденными из шахты № 1, на 320 м. По всем выработкам отобраны и проанализированы бороздовые пробы. По полученным результатам и данным предшествующих работ по валовому опробованию произведён подсчет запасов по категории C_1 и C_2 раздельно по «жиле» Магистральной и оперяющим жилам. Бортовое содержание при подсчете запасов принято 3 г/т как среднеарифметическое по данным опробования. Средняя горизонтальная мощность жилы Магистральной составила 7 м, длина рудоносной зоны, установленная как половина от общей разведанной длины распространения жилы, 1650 м, глубина оценки запасов, определенная по данным двух скважин, пройденных в 1933 г., составила 100 м. Путем

перемножения всех параметров запасы жилы Магистральной оценены в 9 т золота, 3000 тыс. т руды со средним содержанием 3 г/т. В целом В.Г. Голубевым оценены запасы месторождения «Герфед» с учетом оперяющих жил в количестве 9225 кг золота, 3016 т руды со средним содержанием 3,06 г/т. Стоит отметить столь схематичный подход к оценке запасов, заключающийся в проецирование результатов отдельных пересечений на всю мощность жилы Магистральной. При этом автор неоднократно констатирует факт крайне неравномерного распределения золота и невыдержанной мощности.

Геологоразведочные работы на месторождении были продолжены Ангарской геологоразведочной экспедицией в 1974-1975 гг. [5]. Геологическим заданием предусмотрено изучение золотоносности жилы Магистральной на флангах и до глубины 200 м скважинами по сети 400 х 100 м для выявления участков с промышленным содержанием золота, а также изучение интенсивности и характера золотоносности жилы Магистральной единичными скважинами глубиной до 450 м. Для решения поставленной задачи пробурено 5169 п. м колонковых скважин, проведено опробование кварцевого материала и вмещающих пород (более 50 % керна) с последующим анализом отобранных проб. По результатам проведенных работ установлено, что на протяжении 3600 м и до глубины 400 м развиты золотоносные кварцевые жилы длиной 100-200 м различной мощности. Основываясь на данных опробования канав и скважин прошлых лет и собственных работ, В.А. Зонов показал наличие на месторождении столбового характера оруденения. Он выделил 12 рудных столбов, имеющих падение на северо-северо-восток, шириной от 80 до 250 м и глубиной залегания до 400 м. По мнению авторов статьи [8], столбы приурочены к замкам антиклинальных перегибов, оси которых перпендикулярны простиранию жилы Магистральной. Распределение рудных столбов по площади относительно равномерное. Границы рудных столбов проведены не только по кварцитам, но и с включением в них золотосодержащих сланцев. Оценка запасов сделана следующим образом: площадь рудного столба, измеренная на проекции, умноженная на мощность рудного столба, определенная как средняя по выработкам, включенных в рудный столб, с учетом объемного веса, принятого 2,7 т/м^3, и умноженная на среднее содержание золота в рудном столбе, рассчитанное как среднее по выработкам, включенным в границы рудного столба. В результате запасы месторождения «Герфед» оценены в 70 т золота, 8200 тыс. т руды со средним содержанием 8,5 г/т.

Поисково-оценочные работы на месторождении «Герфед» выполнены в 1984-1989 гг. под руководством Г.С. Палиенко [7]. Согласно заданию геологические задачи проекта были направлены на оценку перспектив промышленного оруденения с поверхности и на глубину 300 м центральной части жилы Магистральной (рудные столбы 6-12, выделенные ранее В.А. Зоновым) и изучение перспектив золотоносности флангов, в результате чего произвден подсчет запасов по категории C_2. Для выполнения поставленных задач пройдена штольня длиной 1290 п. м, из которой пройдены штреки и орты, пробурены скважины с поверхности (6866 п. м) и из подземных выработок, проведены керновое и бороздовое опробование. Отобранные пробы анализировали пробирным методом, проведен внутренний и внешний контроль данных рядового анализа и получены удовлетворительные результаты. В процессе работ изучена часть месторождения от долины р. Б. Мурожной на северо-восток на протяжении 2100 м от РЛ 5 до РЛ 26,3 (рис. 1). В результате подтверждена сплошность распространения жилы Магистральной на всем интервале, выявлены изменчивость ее по мощности, углов падения жилы

и крайне неравномерное распределение золота, а также приуроченность золотого оруденения не только к кварцевым жилам, но и к вмещающим окварцованным и сульфидизированным породам. Установленные данные сподвигли авторов произвести подсчет запасов месторождения различными вариантами:

1) по кондициям месторождения «Эльдорадо» в Северо-Енисейском районе (бортовое содержание золота в пробе 1 г/т, оконтуривание рудных тел проводить по выработкам с содержанием 1,0 г/т, минимально-промышленное содержание золота в блоке 2,4 г/т, минимальная мощность, включаемая в контур подсчета, 3,0 м, максимальная мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд, включенных в контур подсчета запасов, 5 м),
2) в естественных геологических границах жилы Магистральной,
3) статистическим способом с применением коэффициента рудоносности.

Средние параметры содержания золота и мощности в первых двух вариантах подсчета рассчитаны как средневзвешенное на мощность пересечения по канавам, скважинам и подземным горным выработками, входящим в контур подсчитанного блока. При этом при подсчете запасов в геологических границах среднее содержание золота устанавливали из расчета распределения на всю мощность жилы. Учет ураганных проб проводили по методу И.Д. Когана [1] путем ограничения среднего содержания в пробе, чей метрограмм превышал 20 % по выработке или 10-15 % суммарного метрограмма по блоку. Блоки с значением 7,2 метрограмма и выше были отнесены к балансовым, остальные – к забалансовым. Прогнозные ресурсы категории P_1 определены по «жиле» Магистральной и оперяющим жилам до глубины 550 м ниже контура запасов категории C_2 по варианту подсчета запасов в рамках, принятых кондициями.

Помимо охарактеризованных двух вариантов подсчета запасов мы делали оценку запасов путем применения коэффициента рудоносности в выделенных по бортовому содержанию 2,0 г/т рудных зонах. Коэффициент рудоносности определен как отношение суммарной длины проб, содержание в которых превышает 2,0 г/т, к общей длине проб, отобранных по выработке, вошедшей в подсчет.

Результаты повариантного подсчета сведены в табл. 1.

Таким образом, Г.С. Палиенко [7] оценил запасы металла в 20-22 т при среднем содержанием выше 3 г/т, что, несомненно, указывает на промышленную ценность месторождения, а многовариантный подход к подсчету запасов с их близкими значениями только подтверждает это. Важно и то, что в состав руд включены не только кварцево-жильные тела, но и метасоматиты, расположенные в зоне экзоконтактов жилы.

В 2002-2006 гг. Партизанская партия ОАО «Красноярская горно-геологическая компания» проводила поисковые работы в пределах «Герфед»-Самсоновской рудной зоны с целью выявления месторождений и перспективных площадей для постановки оценочных работ и их лицензирования, а также оценки прогнозных ресурсов [9]. Это были мелкомасштабные работы с укрупненной детализацией на отдельных участках. На участке Южно-Герфедском, расположенном между РЛ -12,5 и РЛ 6,0 (рис. 1) месторождения «Герфед», были пройдены заверочные канавы (872 м), пробурены колонковые скважины общим объемом 10582 п.м. Важным результатом этих работ являются впервые выделенные окисленные руды на месторождении «Герфед». Полученные результаты и данные предшественников позволили авторам геометри-

Таблица 1. Результаты повариантного подсчета запасов месторождения «Герфед»

Категория	Вариант 1*	Вариант 1**	Вариант 1***
Руда, тыс. т			
C_1+C_2	6439	5920	2705
$P_1+P_2+P_3$		7613	
Среднее содержание, г/т			
C_1+C_2	3,0	3,8	7,8
$P_1+P_2+P_3$		3,1	
Металл, кг			
C_1+C_2	19563	22396	21088
$P_1+P_2+P_3$		26121	

*запасы подсчитаны в пределах геологических границ жилы Магистральной,
**запасы подсчитаны по кондициям месторождения «Эльдорадо»,
***запасы подсчитаны с применением коэффициента рудоносности.

зовать 5 рудных тел и подсчитать прогнозные ресурсы участка Южно-Герфедский по категориям P_1 и P_2. Для оконтуривания окисленных руд были применены утвержденные кондиции соседнего месторождения «Самсон» с бортовым содержанием золота 1 г/т, минимальной мощностью рудного тела 2 м, максимальным прослоем пустых пород и некондиционных руд 5 м, минимально-промышленное содержание золота 2,3 г/т. Для оконтуривания первичных руд минимально-промышленное содержание золота принято 3,5 г/т. Подсчет запасов для рудных тел № 1, 2 и 3 выполнен методом вертикальных сечений, а рудных тел № 4 и 5 – методом геологических блоков. Расчет среднего содержания золота производился как средневзвешенное на мощность либо на площадь. Ограничение ураганных проб произведено по методике И.Д. Когана [1] – пробы, метрограмм которых превышал установленный лимит в 15 % от суммарного метрограмма по выборке, заменяли на данный лимит. В результате подсчета запасов прогнозные ресурсы месторождения по категории P_1 и P_2 составили 44 т золота, 10,6 млн т руды со средним содержанием золота в руде 4,2 г/т. По результатам подсчета была произведена укрупненная геолого-экономическая оценка Южно-Герфедского участка. В результате расчетов срок обеспеченности запасами составил 12 лет при производительности по руде 900 тыс. т в год. После рассмотрения результатов проведенной оценки на заседании территориального Агентства по недропользованию по Красноярскому краю было решено принять к сведению авторскую оценку прогнозных ресурсов, но государственным балансом не учитывать.

С 2006 г. геологоразведочные работы на месторождении проводит ЗАО «Васильевский рудник» на основании лицензии на разведку и добычу золота на месторождении «Герфед». Целевым заданием работ является оценка запасов рудного золота категорий C_1 и C_2, изучение флангов, глубоких горизонтов месторождения и технологических свойств руд [6]. Проведен комплекс геологоразведочных работ: создана топографическая основа разведываемой площади, пройдено 6,5 тыс. п. м канав через 40-80 м (на участках детализации 25-30 м), пробурено более 700 скважин общим объемом 75 тыс. п. м по сети 40-60 х 40-60 м (на участках детализации 10-20 х 10-20 м), отобрано 8,8 тыс. бороздовых, 45 тыс. керновых проб, три технологические

пробы по керну буровых скважин из трех предполагаемых типов руд, 1,5 тыс. образцов для определения физических свойств руд, выполнены пробирный, спектральный, фазовый, минералогический и петрофизический анализы. В результате проведенных разведочных работ выделены два участка – северный и южный. Участки отличаются по морфологии рудных тел и минерально-петрографическому составу основной массы руд. На этом основании месторождение «Герфед» ныне разделено на два месторождения – «Герфед» (северная часть месторождения до пос. Партизанский) и «Партизанское» (южная часть месторождения от пос. Партизанский на юг). Запасы месторождения по результатам разведочной стадии учтены Государственным балансом в 2011-2012 гг. по временным (месторождение «Партизанское») и постоянным (месторождение «Герфед») кондициям. Оценка запасов произведена методом параллельных вертикальных сечений с подсчетом запасов статистическим способом с применением коэффициента рудоносности. Среднее содержание золота определялось как средневзвешенное на длину пробы, мощность рудного интервала либо площадь. Коэффициент рудоносности рассчитан как отношение суммы длин кондиционных интервалов к общей длине рудной зоны. Объем руды в блоке определен произведением объема рудной зоны на коэффициент рудоносности. Ограничение ураганных проб выполнено по методике И.Д. Когана путем замены проб на этот установленный предел (20 % по выработке). Запасы подсчитаны без разделения на типы руд (первичные, окисленные, метасоматиты) в границах рудной залежи, определенной по крайним кондиционным интервалам. Блоки, разведанные по сети 20-40 х 30-50 м, квалифицированы по категории C_1, разведанные по сети 20-40 х 55-80 м, а также блоки, коэффициент рудоносности в которых составил ≤0,4, – по категории C_2, по более редкой сети – по категории P_1. Запасы, находящиеся в контуре карьера, отнесены к балансовым, за контуром карьера и расположенные в санитарно-защитной зоне (поселок, ЛЭП, кладбище) – к забалансовым (табл. 2).

Четвертая часть запасов разведочной стадии отнесена к забалансовым по причине нахождения их в санитарно-защитной зоне (зона поселка, кладбища, водозабора, ЛЭП) 9 % (1,7 т металла) и ниже дна карьера 15 % (2,7 т металла).

За весь период изучения запасы месторождения «Герфед» оценивались до 22 т, а ресурсы – до 70 т золота (рис. 2).

Таблица 2. Результаты повариантного подсчета запасов месторождения «Герфед»

Параметры подсчета	Месторождение	
	«Герфед»	«Партизанское»
Кондиции:		
- бортовое содержание, г/т	0,8	1
- минимальная мощность рудного интервала, м	3	3
- максимальная мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд, м	3	5
Запасы категории C_1+C_2:		
- руда, млн т	2,1	2,1
- среднее содержание Au, г/т	4,7	3,7
- золота, т	10,0	7,8

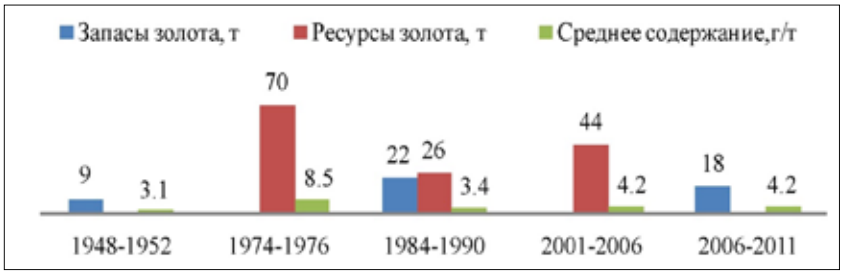

Рис. 2. Динамика оценки запасов месторождения по периодам: а) запасы и ресурсы золота, кг б) среднее содержание, г/т

Анализ экономической эффективности геологоразведочных работ

Для анализа экономической эффективности проведенных геологоразведочных работ с 1948 по 2012 г. их стоимость переведена в текущие цены 2011-2012 гг. на основании индексов-дефляторов, а оцененные запасы и ресурсы приведены к запасам категории $C_1 + C_2$ с использованием коэффициентов соотношения категорий по формуле (1)

$$C_1 = 0{,}5C_2 = 0{,}25P_1 = 0{,}12P_2. \quad (1)$$

Удельные затраты рассчитаны как отношение суммарных затрат на период оценки месторождения к количеству металла, приведенного к категории $C_1 + C_2$ (рис. 3).

На графике видно, что до 1990 г. значения оценки запасов возрастают, а затем начинают убывать, при этом кривая затрат растет постоянно и темпы роста кривой затрат (39 %) опережают темпы роста кривой удельных затрат(120 %). Это свидетельствует о том, что результаты работ 2006-2011 гг. не подтвердили запасы, оцененные ранее. Наиболее эффективными по приросту запасов являются работы 1984-1990 гг. – результаты подтверждают ранее полученные данные и позволяют нарастить минерально-сырьевую базу до 29 т золота по категории $C_1 + C_2$. Следует отметить, что подсчет запасов 1990 г. основывается на данных не только по скважинам и канавам, но и по подземным горным выработкам, проследивших рудные тела на большей части оцениваемой площади. По итогам оценочной стадии подсчитанные запасы по неизвестным причинам не апробировались. На этапе разведки месторождения в 2011-2012 гг. произошло незначительное снижение относительно ранее оцененных запасов по категории $C_1 + C_2$ – с 29 до 18 т золота, но произведено изменение категории запасов. Так, при оценке запасов в 1990 г. соотношение C_1 и C_2 было 6 и 94 %, а в 2011-2012 гг. – 45 и 55 %. Следовательно, если при переходе запасов из категории C_2 в категорию C_1 нет значительных количественных изменений запасов, то это, вероятно, указывает на достоверность плотности сети категории C_2 для оценки запасов месторождения. Работы, проводимые ЗАО «Васильевский рудник», направленные на сгущение плотности сети, явились, по сути, работами, уменьшающими риски предприятия при дальнейшем промышленном освоении месторождения. Предприятие выполнило большой и дорогостоящий объем геологоразведочных работ и подготовило для себя небольшую, но весьма достоверную часть запасов – 18 т балансовых и забалансовых запасов золота категории $C_1 + C_2$ из ранее оцененных 48 т ресурсов золота категории P_1 и 22 т запасов золота категории $C_1 + C_2$.

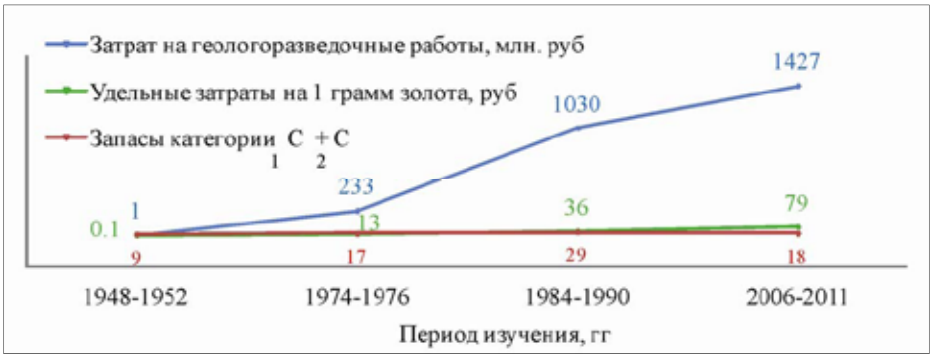

Рис. 3. Кумулятивная кривая затрат на геологоразведочные работы

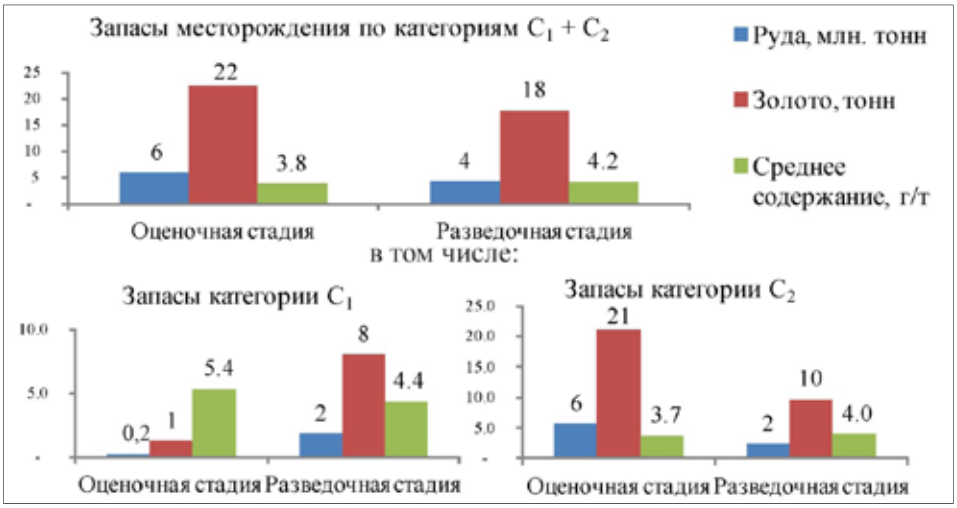

Рис. 4. Динамика подсчета запасов месторождения «Герфед» от оценочной к разведочной стадии

Как правило, при стадийном изучении месторождения с каждой последующей ступенью изучения при росте объемов и видов геологоразведочных работ убывают количественные характеристики запасов и ресурсов и увеличиваются качественные. В последние годы в практике постановки на государственный баланс запасов золоторудных месторождений 3-й группы сложности считается, что месторождение является разведанным, если более 50 % его запасов отнесено к категории C_1. В инструктивных материалах Государственной комиссии по запасам определение рационального соотношения запасов категорий C_1 и C_2 и объема участков детализации возложено на недропользователя, который самостоятельно определяет степень предпринимательского риска [3].

Минимизация себестоимости готовой продукции без утраты ее качества – основная задача производства. Сокращение затрат на геологоразведочные работы позволит снизить себестоимость готовой продукции и повысить прибыль недропользователя. За счет этой высвободившейся прибыли приобретается возможность улучшения условий труда (повышение заработной платы, более комфортные условия рабочих мест и пр.), материальной обеспеченности прове-

дения геологоразведочных работ. Это отразится на конкурентоспособности предприятия на рынке труда и позволит привлечь более ценные кадровые ресурсы, улучшить качество работ. Все это в конечном итоге даст стабильный результат – высокое качество геологоразведочных работ при максимально возможной низкой стоимости, как следствие, снижение себестоимости товарного металла, повышение прибыли недропользователя и поступление дополнительных отчислений в государственный бюджет в виде налоговых сборов.

Выводы

В результате геологического изучения месторождения «Герфед» получены следующие сведения:

1. Уточнено геологическое строение месторождения, имеющее фрагментарный характер: от слабой в центральной части месторождения по причине нахождения на ней пос. Партизанский, до детальной – в северной. Кварциты жилы Магистральной прослежены по простиранию на 5 км, по падению до 500 м, определены контуры зон распространения оперяющих жил.

2. Детализированы минеральный и петрографический составы пород и руд, гидрогеологические, инженерно-геологические и горно-технические условия отработки месторождения, технологические свойства руд.

3. Обосновано выделение первичных и окисленных золотокварцевых руд жилы Магистральной и оперяющих жил, а также окисленных метасоматических сульфидизированных пород Партизанского месторождения. Результатами технологических исследований установлена единая схема переработки всех типов руд и доказана принципиальная возможность переработки их на ЗИФ ЗАО «Васильевский рудник» по действующей схеме.

4. Наиболее эффективными по приросту запасов являются работы 1984-1990 гг., результаты подтверждают ранее полученные данные и позволяют нарастить минерально-сырьевую базу до 29 т золота по категории $C_1 + C_2$. Работы, проводимые ЗАО «Васильевский рудник», направленные на сгущение плотности сети, явились, по сути, уменьшающими риски предприятия при дальнейшем промышленном освоении месторождения – предприятие подготовило для себя весьма достоверную часть запасов.

5. Запасы месторождения оценены в 4,3 млн т руды со средним содержанием 4,2 г/т, металла 18 т, в том числе балансовых по постоянным кондициям 1,1 млн т руды со средним содержанием 4,9 г/т, 5,6 т металла.

Список литературы

[1] *Коган И.Д.* Подсчет запасов и геолого-промышленная оценка рудных месторождений. М.: Недра, 1974. 303 с.

[2] Методические рекомендации по применению классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (золоторудных). МПР РФ, 2007. 47 с.

[3] Оценка технологических свойств трех проб руды месторождения «Герфед»: отчет о научно-исследовательской работе. Иркутск, 2010.

[4] *Голубев В.Г.* Отчет о золоторудных месторождениях Приангарья Енисейского кряжа: отчет по работам Герфедской экспедиции треста «Енисейзолото» за 1948-1952 гг.. Прииск Партизанский, 1953.

[5] *Зонов В.А.* Золотоносность месторождения «Герфед» и северо-восточного фланга месторождения «Урал»: отчет Партизанской партии в 1974-1975 гг. Мотыгино, 1976.

[6] *Мацкевич И.П.* Разведка золоторудного месторождения «Герфед»: отчет с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.2011. Красноярск, 2011.

[7] *Палиенко Г.С.* Поисково-оценочные работы на рудном поле Герфедского месторождения: окончательный отчет Северо-Ангарской ГРП по работам на Герфедском месторождении в 1984-1989гг). Красноярск, 1990.

[8] *Сазонов А.М., Ананьев А.А, Сараев В.А. и др.* Перспективная оценка золоторудных объектов в Партизанском рудном узле: отчет. Томск, 1982.

[9] *Тенешев В.М., Мисюков В.И., Кухаренко В.В. и др.* Поисковые работы в Герфед-Самсоновской рудной зоне Южно-Енисейского золотоносного района: отчет. Красноярск, 2006.

Analysis of the Reserves Estimation Results for the Gerfed Gold Deposit

Svetlana D. Garkavenko and Anatoly M. Sazonov
Siberian Federal University
79 Svobodny, Krasnoyarsk, 660041 Russia

The article deals with the geology and metallurgic ore types of the Gerfed gold deposit in the Krasnoyarsk Territory. The main aspects of the geological exploration and results of reserves estimation for a 120-year period of the deposit geological study are given. The economic efficiency of the geological exploration performed has been studied using the method of brining the costs of works in compliance with the current prices of 2011-2012. We have also calculated specific costs and have analyzed the dynamics of the reserves estimation by periods.

Keywords: Gerfed gold deposit, gold, Magistralnaya vein, ore, reserves, economic efficiency.