

К ОСОБЕННОСТЯМ ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ, ВЛИЯЮЩИХ НА ДОСТОВЕРНОСТЬ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

М.Н.Жураев, Б.И.Мирходжаев, Ш.Б.Тураев, Ш.Ш.Жуманазаров, И.М.Салимов

Ташкентский государственный технический университет
имени Ислама Каримова, Ташкент, Узбекистан.

Doi: 10.5281/zenodo.21590829

АННОТАЦИЯ

Соавторы статьи рассмотрели некоторые особенности процесса геологоразведочных работ, которые сводятся к выделению на исследуемой площади определенной его части, отвечающей экономическим требованиям, то есть которая при отработке объекта, даст ожидаемую прибыль. Также обращено внимание на некоторые основополагающие моменты, являющиеся основой расчетных параметров при подсчете запасов минерального сырья - средние содержания полезных и вредных компонентов, то есть вопросы достоверности процесса отбора проб и далее достоверности самой разведки, проводимой в строгой зависимости с задачами конкретной стадии

Достоверность подсчета запасов полезных ископаемых обеспечивается геологическим обоснованием (*блочный модель, схема расположения, структурно-прогнозные карты и т.д.*), применением методов разрезов, блоков, треугольников и полигонов. Качество данных гарантируется строгой классификацией запасов ПИ по категориям В, С1+С2 в зависимости от степени геолого-экономических изученности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Промышленной, месторождения, метод, проба, контур, разведки, оконтуривание, промышленный тип, керн, разведочный сет, профиль, запас, экономика, полезный ископаемый, горный.

Введение

В ходе оценки запасов и минеральных ресурсов при любом подходе и при любой системе подсчета преследуется одинаковая практическая цель — определить возможность и целесообразность продолжения работ по подготовке промышленного освоения месторождения, а также уровень достоверности оценки запасов. При этом используются методы, позволяющие определить местоположение и геометрию тела полезного ископаемого, подсчитать количество и качество пригодных к добыче запасов, проверить достоверность геолого-разведочных данных [15].

Поставленная, перед процессом геолого-разведочных работ цель, сводится к выделению (оконтуриванию) промышленной части исследуемой минерализованной (рудоносной) площади работ, то есть той ее части, которая при ее отработке (на пример рис.1) различными горно-эксплуатационными способами, даст государству определенную (заложенную) прибыль, с учетом всех затрат поисково-оценочных и разведочных работ [7, 8]. Другими же словами, все работы сводятся к выделению исходного объема, т.е. Отвечающая выше указанным требованиям части исследованной площади на поверхности (S) и, мощности оконтуренных (рис.2), исходя из тех же требований, рудных залежей (m), что и, в конце-

концов, послужит основой подсчета запасов одним из приемлемых, с учетом промышленного типа месторождения, способом. Здесь следует учитывать, что все заложенные в начале работ затраты на проведение исследований, включаются в себестоимость одной тонны руды, то есть таким образом это положение регулирует финансовые затраты процесса изучения и доводки объекта к объективному получению результатов по требуемой, максимально приближенной к истине, его качественной характеристики.

Для определения запасов ТПИ используются следующие геометрические способы и методы, обеспечивающие их достоверность...

способ:

- геологических блоков;
- эксплуатационных блоков;
- сечений разрезов;
- средние арифметический.

метод:

- треугольников;
- многоугольный, полигон.

Факторами достоверности является: - геологический модель; - геометризация; и — технико-экономические показатели.

Методика

Теоретические основы методики геологоразведочных работ претерпели существенные изменения: от прежней основы, то

есть определения рациональной системы разведки (методы шурфов или вертикальных скважин и т.д.)- к ее принципам (метод аналогии, последовательного приближения, комплексного извлечения). Здесь следует разъяснить, что процесс ГРП проводится в строгом соответствии с методическими указаниями Министерство

ГДП и Г от 2022 г., утвержденные Кабмином РУз., как документ обязательный к исполнению всеми организациями и подразделениями искомого комитета, проводящих геолого-изыскательные полевые и камеральные работы [9, 10].

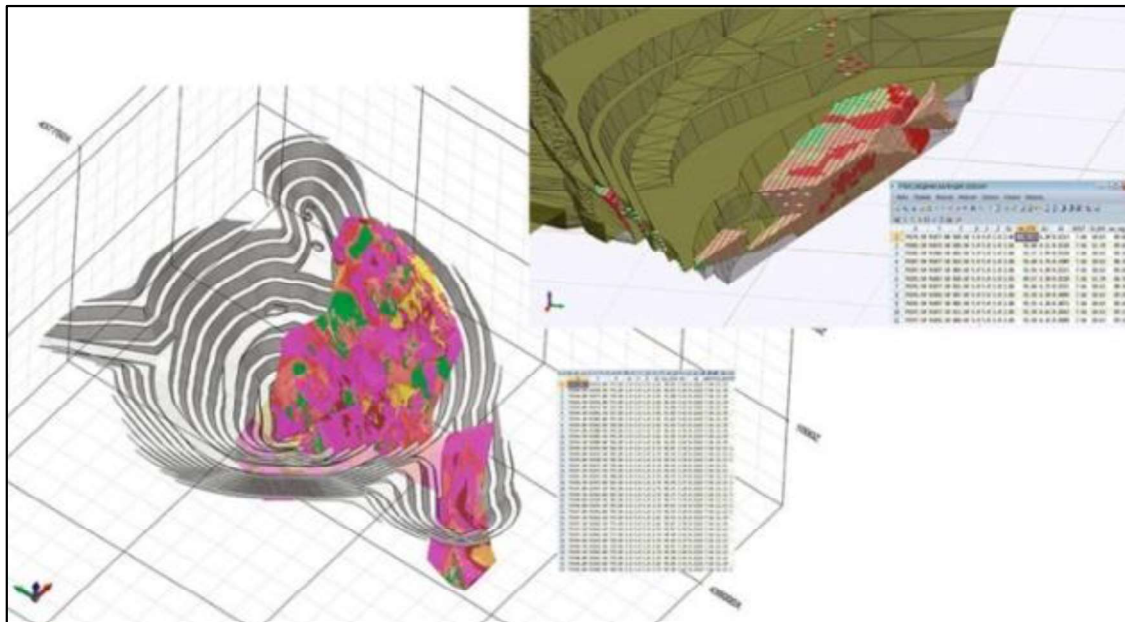


Рис.1. Блочная модель в цветовой градации содержаний золота (слева) и коэффициента извлечения золота (справа) [15]

Следующий основополагающий документ-инструкции по разведочной сети, требования которой исходит из генетического и промышленного типа конкретного объекта изучения и регламентирующие оптимальные расстояния между оценочными и разведочными профилями, а также между системными выработками на профилях (горными, буровыми). Рассматривая этот вопрос в широком диапазоне, следует основываться на терминах: «Эффективность разведки» (экономический), «Рациональность разведки» (требуемая детальность, сроки, затраты» [1]. При разведочных работах опираются на два уровня познания недр - «Уровень изучения»- детальность проводимых разведочных работ и «Уровень познания» детальность отдельного локального наблюдения (замер параметра). Первый уровень означает характеристики принятой конкретной разведочной сети, с учетом, как отмечено выше, промышленного типа исследуемого объекта, второй же, взаимосвязанный с первым, - своей детальностью отдельных наблюдений, на основе полученных данных по отобранным пробам. И далее, на основе первого уровня изучения рудоносной площади выделяются, к примеру, рудные тела, то в результате второго уровня

познания – данные по отдельным минеральным зернам и агрегатам, а также их текстурные характеристики. Следовательно, общим и единственным методом разведки является «Метод локальных наблюдений на основе проб, отобранных в соответствии с требованиями к ним, по выработкам на разведочных профилях, с целью определения промышленной ценности исследуемого объекта [11, 12]. Авторы поставили перед собой задачу шире рассмотреть сущность термина «локальное наблюдение» и его взаимосвязь с вопросами методики определения качественных характеристик площадей рудолокализации. По рекомендации исследователей ГП ИМР (В.Я.Зималина, М.У.Исоков), чтобы свести к минимуму отрицательные воздействия постоянно присутствующего фактора изменчивости, следует увеличивать количество отобранных проб, за счет сокращения их интервалов и в результате- значительно уменьшится погрешность вывода среднего содержания (за счет учета случайной составляющей изменчивости) [2]. Наряду с термином «Оптимальные разведочные сети» критерия надежности методики разведки, учитывая, что отбор соответствующих проб производится по выработкам, расположенных по ним, локальные

наблюдения имеют свои особенности: точечный характер (малые размеры); суммарный объем точек весьма незначителен сравнительно с объемом рудовмещающей толщи пород; каждый замер должен выполняться с максимальной точностью и достоверностью.

Следовательно, процесс опробования месторождений полезных ископаемых как способ изучения качества качественных характеристик объектов минерального сырья требует, кроме вышеуказанных имеющихся причин, исключительного внимания при проведении поэтапных геолого-разведочных работ на основе задач, вытекающих из целей

соответствующих стадий. В первую очередь, это касается адекватных способов отбора проб (по части 1-курса). Здесь следует учитывать особенности пром. типа объекта, в том числе прерывистость оруденения, изменчивость (случайную и неслучайную ее составляющие), наличие минеральных ассоциаций — все геологические особенности, являющиеся основой для правильной постановки ГРР (размеры и форма сети, места надежных локальных замеров, корреляция между компонентами, зональность, размещение типов руд).

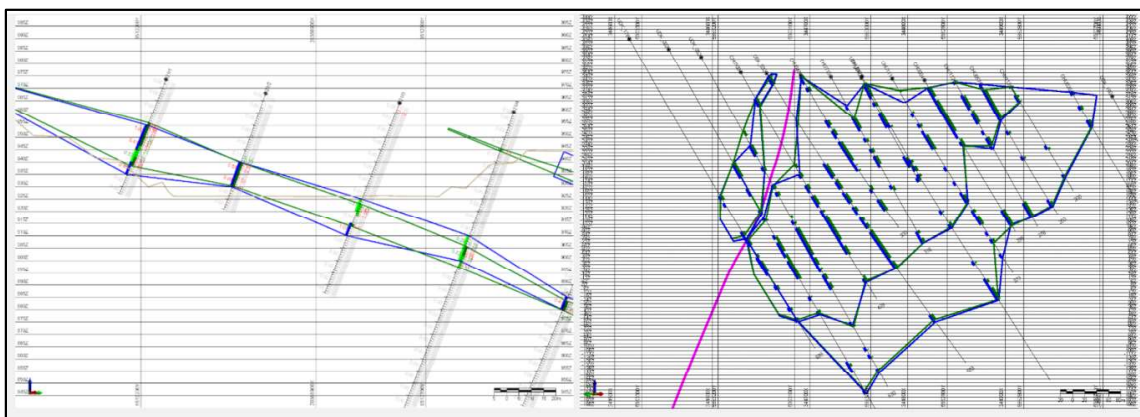


Рис.2. Рудные залежи, ооконтуренные по разным методикам выделения кондиционных интервалов (синим цветом выделены рудные интервалы и границы по эксплуатационным уступам, зеленым — рудные интервалы и границы по классической методике) [16]

При выборе наиболее распространенного способа отбора проб, бороздowego, это-форма поперечного ее сечения, интервалы и шаг опробования; при точечном отборе-ячейки сетки. Разумеется, отбор проводится по стенкам выработок пройденных вкрест простирания относительно общего простирания рудовмещающей зоны (орты, квершлагги, канавы, соответствующие стенки шурфов). В выработках, пройденных по простиранию, пробы отбираются с забоев.

Таким образом, выдерживаются требования по отбору **надежных проб**, с поверхности минерализованных или рудоносных площадей (термины зависят от соответствующих стадий ГРР) и на глубину. Основой этого требования является общепринятое положение о том, что наибольшая изменчивость проявляющаяся при рудолокализации — по мощности зоны (по падению) минимальная же-по ее простиранию. И только при неукоснительном соблюдении данного правила, адекватно к геологическим особенностям объекта с конкретной рудолокализацией отобранные пробы, будут не только нести в себе близкую к истине нужную нам информацию по качественной характеристике минерального сырья, но и

представлять некоторый объем рудовмещающих пород за пределами конкретно взятой пробы [13, 14].

Это понятие несет в себе термин **представительность пробы** — основу при включение в рудоносный контур пространство между разведочными профилями на поверхности и на глубине (между скважинами), так называемый **внутренний контур** интерполяции и также позволяет охватывать часть площади за горными выработками **внешний контур** экстраполяции, на половину расстояния между ними. Что касается буровых скважин, независимо от их видов, керновые пробы следует считать надежными и результаты анализов по ним (содержание полезных компонентов) можно будет использовать при процессе ооконтуривания промышленной ее части (кондиционной, рентабельной) (на пример рис.2), только с учетом нижеследующих правил: - выход керна максимально близко к 100 %; здесь следует отметить, во многих геологических экспедициях, к сожалению, придерживаются прежнего требования, а именно-до сих пор актируются разведочные скважины с выходом керна 70 % и выше!

Несмотря на современное развитие техники и технологии процесса бурения и тем более использование методики ССК, то есть получение керна колонковых скважин без подъема керноприемника, 50-летнее отношение к процентному выходу керна наблюдается и в настоящее время. Углы «заходов» скважин в рудовмещающие породы относительно их простираций (по падению).

Исходя из вышеуказанных общих требований, угол входа в рудоносную часть скважины должен быть минимум 70 градусов и желательно выше. Разумеется, теоретически правильным будет, учитывая вопрос **представительности керновой пробы**, угол 90 градусов, что на практике процесса бурения не всегда выполнимо. Места искривления скважин разведочного бурения следует отмечать специальным прибором, инклинометром и документировать, либо на основе анализов керна, данная скважина может быть включена в промышленный контур. Также должное внимание следует обратить на потерю бурового раствора, из-за наличия трещин на стенках скважин, при помощи прибора кавернометра, так как часть полезного компонента в вымываемом шламе, может быть безвозвратно утеряно [3].

В противном случае, как бы правильно не производился отбор керновой пробы-четверть, половина опробуемого его интервала или по современной методике: по микробо́розде (4 на 3 мм), погрешности не избежать.

Результаты

В заключение, на наш взгляд, следует рассмотреть вопрос подсчета запасов металла в общеизвестной формуле $Q_m = Q_p \times C_{ср}$. Здесь, главный показатель вывод среднего содержания полезного компонента (металла) в руде. Момент требует к себе серьезного отношения, учитывая постоянное присутствие, в прямой зависимости от генетического типа исследуемого объекта и отмеченной выше природной геологической особенности каждого объекта минерального сырья — изменчивость его качественных характеристик.

Исследователи, занимающиеся этим вопросом, в частности В.Я.Зималина, М.У.Исаков (ИМР), рекомендуют использовать методику вывода **средневзвешенного содержания**, с целью свести к минимуму отрицательное воздействие неслучайной изменчивости на вопрос **представительности**

пробы, взятой с учетом требований Инструкций по изучению качественных характеристик руды (процесс опробования месторождений).

Следующий момент, также требующий к себе внимания изыскателей — процесс обработки проб. Здесь изначально «заложены» основания, ведущие к погрешности определения надежных весов отобранных и отправленных в дроб.цеха проб на измельчение и последующее сокращение начального их веса. Это — коэффициент изменчивости в формуле Чечотта (от 0,07 до 0,8 и только!); мах диаметры частиц в пробе хотя логически правильной было бы-средний диаметр частиц; не всегда придерживаются проверочной формулы для определения надежного веса проб и как отмечено выше, выделение надежной, представляющей определенный околопробный объем ее навески, адекватной по содержанию компонентов с начальным весом уже отобранной пробы [4]. Схожие вопросы будут иметь место и на стадии 4 за пределами эксплуатируемого месторождения, с целью прироста запасов (за промконтуром) [5, 6].

Заключение

Таким образом, как было отмечено выше, весь процесс геолого-разведочных работ сводится к выделению (оконтуриванию) границ определенного объема минерализованной площади (и на глубину, учитывая истинные углы падения рудовмещающих пород). То есть, той ее части, которая при рациональной методике отработки — извлечения в последующем, необходимого для поступательного развития экономики государства, ценного минерального сырья. Данное общее понятие следует, при изучении специальных предметов, разъяснить как основную цель их восприятия дисциплин. В частности, обратить внимание на некоторые, вышеуказанные, погрешности процесса ГРП и суть специальных терминов как достоверность опробования и представительность отобранных для изучения качественных характеристик минерального объекта.

При разделении геологических запасов полезных ископемых на определенные категории в качестве дополнительных классификационных показателей следует использовать количественные и вероятностные оценки точности (ошибок) определения основных расчетных параметров и показателей надежности (ошибок) геометризации расчетных блоков месторождения.

ON THE CHARACTERISTICS OF GEOLOGICAL EXPLORATION WORK AFFECTING THE RELIABILITY OF MINERAL DEPOSIT RESERVE ESTIMATION

Zhuraev M.N., Mirkhodjaev B.I., Turaev Sh.B., Zhumanazarov Sh.Sh., Salimov I.M.

ABSTRACT

The authors of the article examined some features of the geological exploration process, which are reduced to the allocation of a certain part of the studied area that meets economic requirements, i.e., when developing the object, it yields expected profit. Attention was also drawn to some fundamental aspects that form the basis for calculating parameters when calculating mineral resource reserves - the average content of useful and harmful components, i.e., the reliability of the sampling process and, furthermore, the reliability of the exploration itself, conducted in strict dependence on the tasks of a specific stage.

The reliability of calculating mineral reserves is ensured by geological justification (block model, layout scheme, structural and forecast maps, etc.), using methods of sections, blocks, triangles and polygons. The quality of the data is guaranteed by the strict classification of MD reserves into categories B, C1+C2, depending on the degree of geological and economic knowledge.

KEYWORDS

Industrial, deposit, method, sample, contour, exploration, delineation, industrial type, core, exploration set, profile, reserve, economics, mineral, mining.

REFERENCE

1. Methodological instructions for conducting geological exploration work by stages. T.: State Committee of Geology, 1999.
2. Methodological Recommendations for Testing Mining Workings and Drilling Wells / Edited by V.Ya. Zimalina./--T.: State Geology Committee, 2001.
3. Methodological Recommendations for Geological Documentation of Drilling Wells / Edited by V.Ya. Zimalina./-- T.: State Geology Committee, 2001.
4. Mirkhodzhaev B.I., Jumanazarov Sh., Zhuraev M.N. / Features of explaining the Richards-Chechotta principle of sample processing to students in the training of geological specialists / Collection of the International Scientific Forum, Tashkent. 2023. pp. 373-377.
5. Zhuraev M.N., Mirkhodzhaev B.I. / The essence of operational exploration in the extraction of solid minerals. / International Scientific and Technical Conference / Termez - 2024.
6. Djuraev M.N., Mirkhodzhaev B.I. / Applied Geology in the Mine. Textbook. //T.; 2024. - P. 278.
7. Mirusmanov M.A. / Fundamentals of Prospecting and Exploration of Mineral Deposits / Study Guide - Tashkent, 2022. - 240 p.
8. Zhuraev M.N., Mirusmanov M.A. / Fundamentals of Prospecting and Exploration of Mineral Deposits / Textbook. - Tashkent. 2017. 190 p.
9. Rozikov O.T., Mirkhodzhaev B.I., Zhuraev M., Tursunov J.A. / Fundamentals of Prospecting and Exploration of Mineral Deposits / Textbook. - Tashkent State Technical University, Tashkent. 2022.
10. Zhuraev M.N., Abdiev T.H., Khamroev A.L., Turaev Sh.B. /Process of geological sampling and processing at the Muruntau quarry / Collection of reports of the Republican Scientific and Practical Conference, Tashkent. 2023. pp. 496-499.
11. Zhuraev M.N., Khamroev A.L. /Technological features of quality control of extracted ore at the Muruntau quarry / XIX International Forum-Competition of Students and Young Scientists "Topical Problems of Subsoil Use" St. Petersburg. 2023. pp. 331-333.
12. Yakzhin A.A. / Sampling and Calculation of Solid Mineral Reserves / Moscow. 1954.
13. M.N.Albov. / Sampling of mineral deposits / Moscow. "Nedra" 1975.
14. N.V.Baryshev. / Sampling control. Materials on methods of exploration and accounting for reserves, issue 2. / State Geological Publishing House, 1948.
15. Мальцев Е.Н. / Сравнение российской и зарубежной систем подсчета запасов твердых полезных ископаемых и практический опыт использования / Глобус, геология и бизнес / Институт ТОМС. 2022.
16. Емельянова Е.А. / Подсчет запасов и оконтуривание оруденения по поуступной методике выделения рудных интервалов на месторождениях твердых полезных ископаемых / "Иргиредмет" "Золотодобыча" № 12 (289) 2022.

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Zhuraev Mekhroj Nurillayevich	– Associate professor of the department of geology, exploration and prospecting of mineral deposits, Doctor of philosophy on Geological and Minerological Sciences (PhD). Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, 100095, Tashkent City, Almazar district University Street-2. E-mail: jorayev.mexroj@tdtu.uz ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-2630-259X
Mirkhodjaev Bakhodir Ismoilovich	– Associate professor of the department of geology, exploration and prospecting of mineral deposits, candidate Geological and Minerological Sciences, Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, 100095, Tashkent City, Almazar district University Street-2. E-mail: b.mirxodjayev1952@gmail.com
Turaev Shokhruh Baxtiyor o'g'li	– Assistant of the department of geology, exploration and prospecting of mineral deposits, Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, 100095, Tashkent City, Olmazor district University Street 2, Republic of Uzbekistan. E-mail: torayevshoxruhbk89@gmail.com ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-8619-225X
Zhumanazarov Sherzod Shonazarovich	– Registrar Office, deputy head of the service department, Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, 100095, Tashkent City, Almazar district University Street-2. E-mail: sherzodjumanazarov0108@gmail.com ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-5436-9668
Salimov Ilhom Mansur o'g'li	– Master of the department of geology, exploration and prospecting of mineral deposits, Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, 100095, Tashkent City, Olmazor district University Street 2, Uzbekistan. E-mail: salimovilhom2078@gmail.com ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-4966-7340