

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра геологии

В.П.Лощинин, Н.П.Галянина

РАЗВЕДКА И ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Методические указания к практическому занятию №3

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
Государственного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Оренбургский государственный
университет»

Оренбург
ИПК ГОУ ОГУ
2010

УДК 550.812.14 (076.5)
ББК 26.34 я 73
Л-81

Рецензент - кандидат геолого-минералогических наук, доцент В.Б.Черняхов

- Лощинин, В.П.**
Л-81 Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений
полезных ископаемых: методические указания к
практическому занятию № 3/ В.П.Лощинин, Н.П.Галянина;
Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург: ОГУ, 2010. – 26 с.

В методических указаниях приводятся особенности предварительной и детальной разведок железорудных месторождений в докембрийских метаморфизованных толщах Российской Федерации и зарубежных стран. На основе конкретного задания произведена разведка одного из железорудных месторождений мира. На основе постановки горных и буровых работ, основана геометризация рудных тел. Произведен подсчет запасов по соответствующим категориям.

Методически указания предназначены для проведения практического занятия № 3 «Разведка месторождений железистых кварцитов» для студентов четвертого курса специальности 130301 - Геологическая съемка поиски и разведка месторождений полезных ископаемых.

УДК 550.812.14 (076.5)
ББК 26.34 я 73

©Лощинин В.П.,
Галянина Н.П., 2010
©ГОУ ОГУ, 2010

Содержание

Введение	4
1 Месторождения железистых кварцитов, их минералогическая и генетическая характеристики. Особенности проведения геолого-разведочных работ	6
1.1 Основные минералы железных руд.....	7
1.2 Метаморфогенные месторождения железа	7
1.3 Разведка месторождений железистых кварцитов.....	10
2 Методика проведения практического занятия	18
2.1 Исходные данные для проведения работы	18
2.2 Методика и последовательность проведения работы	20
3 Контрольные вопросы	25
Список использованных источников	26

Введение

Разведка – комплекс геологических работ проводимых с целью определения ряда геолого-промышленных параметров, всесторонне характеризующих месторождение и необходимых для его промышленной оценки, проектирования и строительства горнорудного предприятия (горных, подготовительных и передельных цехов). В общем случае в результате разведки месторождения необходимо установить: геологическое строение месторождения, количество, качество и распределение в нем полезного ископаемого, условия его разработки, а также оптимальные способы, обогащения и передела полезного ископаемого. Выделяются четыре стадии разведки: предварительная, детальная, эксплуатационная и доразведка [1,4].

Разведка предварительная – первая стадия разведочных работ, имеющая целью определение промышленной значимости всего месторождения или его части. Кроме установления общих размеров месторождения (его масштаба), в эту стадию устанавливаются его форма и размер основных тел полезных ископаемых, вещественный состав, технологические свойства, природные типы, условия разработки и т.д. По результатам предварительной разведки производится подсчет запасов и составляется технико-экономический доклад (ТЭД), содержащий промышленную оценку месторождения. Содержание ТЭДа определяет частные задачи предварительной разведки и позволяет судить о целесообразности проведения детальной разведки.

Разведка детальная – вторая стадия разведочных работ, проводимая только на явно промышленных месторождениях или отдельных их участках, намеченных к освоению в ближайшие годы. По масштабам детальной разведки производится промышленная оценка месторождения, составляется технический проект и ведется строительство горнорудного предприятия (горный, обогатительный, а иногда и передельный цеха [1,4]). Детальная разведка с необходимой полнотой и точностью должна установить: контуры тел полезного ископаемого, их внутреннее строение и условия залегания, вещественный состав и пространственное размещение

природных типов и промышленных сортов полезного ископаемого, их запасы по высшим категориям, технологические свойства и горно-технические условия эксплуатации.

Разведка эксплуатационная – третья стадия разведочных работ, лишь немного опережающая начало добычи полезного ископаемого и продолжающаяся в течение всего периода эксплуатации месторождения. Основная задача эксплуатационной разведки – получение надежных материалов для обеспечения планирования и регулирования эксплуатационных работ. Здесь уточняются формы и внутреннее строение тел полезных ископаемых, их состав и технологические свойства. С высокой точностью устанавливаются пространственное размещение промышленных сортов полезного ископаемого в пределах эксплуатационных участков и уточняются горнотехнические и гидрогеологические условия эксплуатации, ведется оперативный учет движения запасов.

Еще одним из этапов исследования является доразведка объекта. Она направлена на более углубленное изучение таких участков, как глубокие горизонты и фланги месторождения, выявление и оконтуривание безрудных «окон». Работы при этом состоят в обнаружение новых рудных тел, которые сначала разведываются по категориям С1 и С2, а затем более детально по категориям В и А.

Техническими средствами разведки месторождений являются горные выработки и буровые скважины. Вспомогательное значение имеют геофизические методы [1,2,4,9].

Основными задачами студентов, изучающих данную тему, является овладение навыками и методами проведения предварительной и детальной разведок с определением на глубине параметров полезного ископаемого, его мощности, положения в пространстве и последующей постановки горных и буровых работ.

Настоящее указание представлено двумя разделами. В первом разделе приводятся особенности распространения месторождений железистых кварцитов в земной коре, их генетические типы и методика разведки. Во втором на основе прилагаемого геологического задания показана поэтапная последовательность проведения разведки на прогнозируемой площади.

1 Месторождения железистых кварцитов, их минералогическая и генетическая характеристики. Особенности проведения геолого-разведочных работ

Железо является одним из распространенных элементов земной коры. Его весовой кларк 5.1 % (или 0.43 % по объему). Оно образует промышленные концентрации в следующих генетических группах месторождений:

- 1) собственно магматические;
- 2) контактово-метасоматические;
- 3) гидротермальные;
- 4) остаточные, связанные с корой выветривания;
- 5) инфильтрационные;
- 6) осадочные;
- 7) метаморфогенные.

Среди упомянутых генетических групп наиболее важное значение имеют метаморфогенные, на долю которых приходится более половины запасов мировых руд. Они обладают многомиллиардными запасами руд и известны на Канадском (Верхнее озеро), Бразильском (Минас-Жейрас), Индийском (Сингбхумское), Южно-Африканском, Балтийском (Северная Швеция) и Украинском (Кривой Рог) щитах, а также на Китайской платформе (Аньшанское), Курско-Воронежском (КМА) массиве и других провинциях, сложенных докембрийскими образованиями.

Размещение железорудных провинций, в которых получили развитие метаморфогенные месторождения подчиняются некоторым определенным закономерностям. Геолого-структурное положение их определяется приуроченностью:

1) к окраинным частям щитов (на южной окраине Канадского щита располагаются месторождения Верхнего озера);

2) к внутренним прогибам. Например месторождения железистых кварцитов района Лабрадор-Квебек приурочены к Лабрадорскому прогибу, выполненному

осадочно-вулканогенными образованиями протерозоя, развитых на архейских гнейсах. Такое же положение занимают месторождения железистых кварцитов КНР и Западной Австралии (железорудные районы Пилсбери и Хамерсли);

3) к узким прогибам на щитах. Примером служит Украинская железорудная провинция, где железорудные месторождения тяготеют к локальному прогибу, развившемуся вдоль глубинного разлома.

1.1 Основные минералы железных руд

Из многих десятков минералов железа промышленное значение имеют лишь немногие: магнетит – Fe_3O_4 (72.4 % Fe), гематит – Fe_2O_3 (70 % Fe), мартит – Fe_2O_3 (70 % Fe), бурый железняк – $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (48-63 % Fe), сидерит – FeCO_3 (48.3 % Fe), шамозит – $4\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, тюрингит – $7\text{FeO}_3(\text{AlFe})_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (27-38 % Fe). Требования к железным рудам зависят от их минерального состава. Для магнетит-гематитовых руд промышленное содержание Fe составляет 55-77 %. Магнетитовые руды могут разрабатываться и с более низким содержанием металла, но тогда они требуют предварительного обогащения электромагнитной сепарацией с получением концентратов. Лимонитовые руды разрабатываются при содержании 38-40 % Fe, а сидеритовые при 30-38 % железа. В случае повышенного содержания в рудах сульфидов они подвергаются предварительному обжигу.

1.2 Метаморфогенные месторождения железа

Накопление максимального количества железа и образование месторождений, уникальных по запасам руд, характерно для докембрия. Существует мнение, что они имеют первично-осадочное происхождение и занимают определенное положение в стратиграфическом разрезе. Для этих месторождений характерна сложная структура рудных провинций и рудных полей, а также очень сложные, часто неясные условия перемещения и концентрации железа. К рассматриваемому промышленному типу относятся: уникальные месторождения

КМА, Кольского полуострова, Малого Хингана и др. (РФ), Кривого Рога (Украина), Аньшань, Тункул (КНР), район Верхнего озера (США); месторождения Индии, Бразилии, Канады, Австралии, Южной Африки и др. В РФ, Украине, Индии, Бразилии запасы богатых руд отдельных месторождений этого типа составляют более 10-15 млрд. т. [7].

Месторождения этого промышленного типа делятся на три подтипа.

К первому подтипу отнесены месторождения железистых кварцитов. Это уникальные и крупные по запасам руд осадочно-метаморфогенные месторождения. Они представлены рудами со средними содержаниями железа 33-35%. Железистые кварциты имеют пластовую форму и залегают согласно с вмещающими их сланцами. Чередование железистых кварцитов и вмещающих их сланцев образует железорудные свиты большой мощности – от 200 до 1500 м. Протяженность этих свит изменяется от нескольких десятков до сотен км, мощность пластов железистых кварцитов колеблется от нескольких метров до 75-400 м.

Породы железорудной формации являются фацией древних осадочных толщ, которые претерпели складчатые и дизъюнктивные деформации и подверглись интенсивно проявленному региональному метаморфизму. Для пород этой формации различных районов мира характерно сходство их состава и текстур [7].

Запасы железистых кварцитов со средним содержанием 35 % Fe оцениваются в 50 млрд. т, из которых богатых руд более 1 млрд. т [3].

Огромными запасами железистых кварцитов, именуемых *итабаритами* располагает Бразилия. Только в штате Минас-Жейрас (рисунок 1.1) они составляют более 30 млрд. т со средним содержанием Fe 30 %.

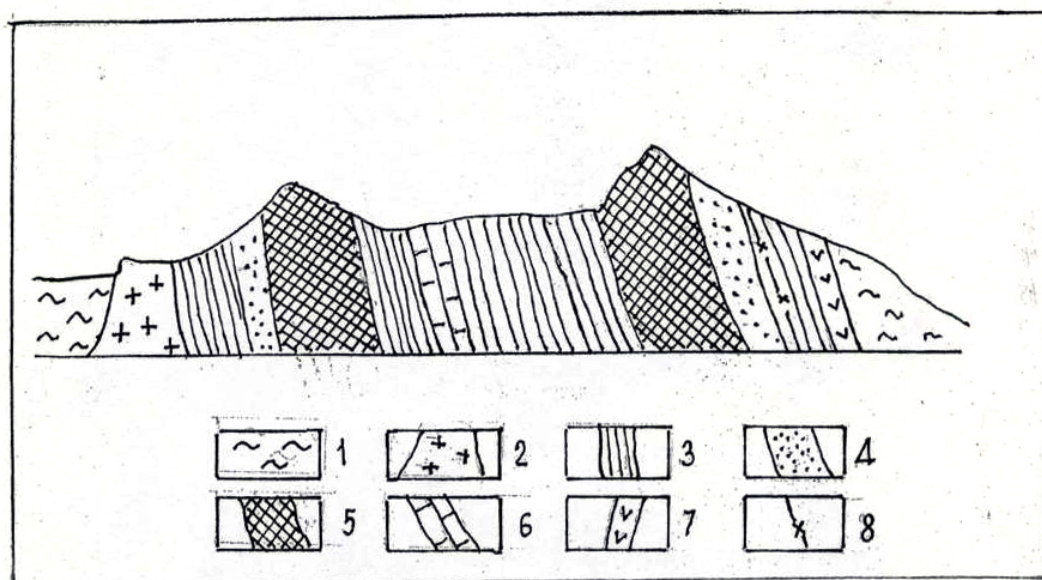
Общая мощность продуктивной толщи 1200 м, отдельных пластов до 150 м. при площади железорудного бассейна 7000 кв. км [3] Ко второму подтипу относятся месторождения, представленные богатыми по содержанию железа руды (45-70 %). Эти руды обычно без обогащения поступают в металлургический передел (Кривой Рог).

Рассматриваемые месторождения по запасам руд крупные, нередко уникальные, огромной протяженности. Месторождения часто имеют большое

число рудных тел различной формы – пластообразной, столбообразной, штоко- и линзообразной. Размеры рудных тел по простиранию от 100 до 2000 м и более, по падению от 600 до 1500 м и более, мощность от нескольких десятков до 100 м. Для месторождений характерны неустойчивые мощность и площадь рудных тел при устойчивом содержании железа. Рудные тела обычно тяготеют к замкам синклинальных складок и характеризуются интенсивным развитием открытой мелкой складчатости [4,7].

К третьему подтипу отнесены месторождения древней площадной коры выветривания (Яковлевское, Лебединское и другие месторождения КМА). Руды этих месторождений богаты по содержанию железа (53-64 %). Они без обогащения после предварительной рудоподготовки (дробление и разделение по крупности) поступают в металлургический передел. Месторождения часто крупные, уникальные по запасам руд.

Месторождения образовались за счет выветривания железистых кварцитов и пород железорудной формации. Рудные тела обладают плащеобразной формой и залегают на головах железистых кварцитов [2,7].



1 – гнейсы; 2 – граниты; 3 – филлиты; 4 – кварциты; 5 – итабариты; 6 – известняки; 7 – диабазы; 8 – сбросы.

Рисунок 1.1 - Разрез через месторождение Минас-Жейрас (Бразилия).

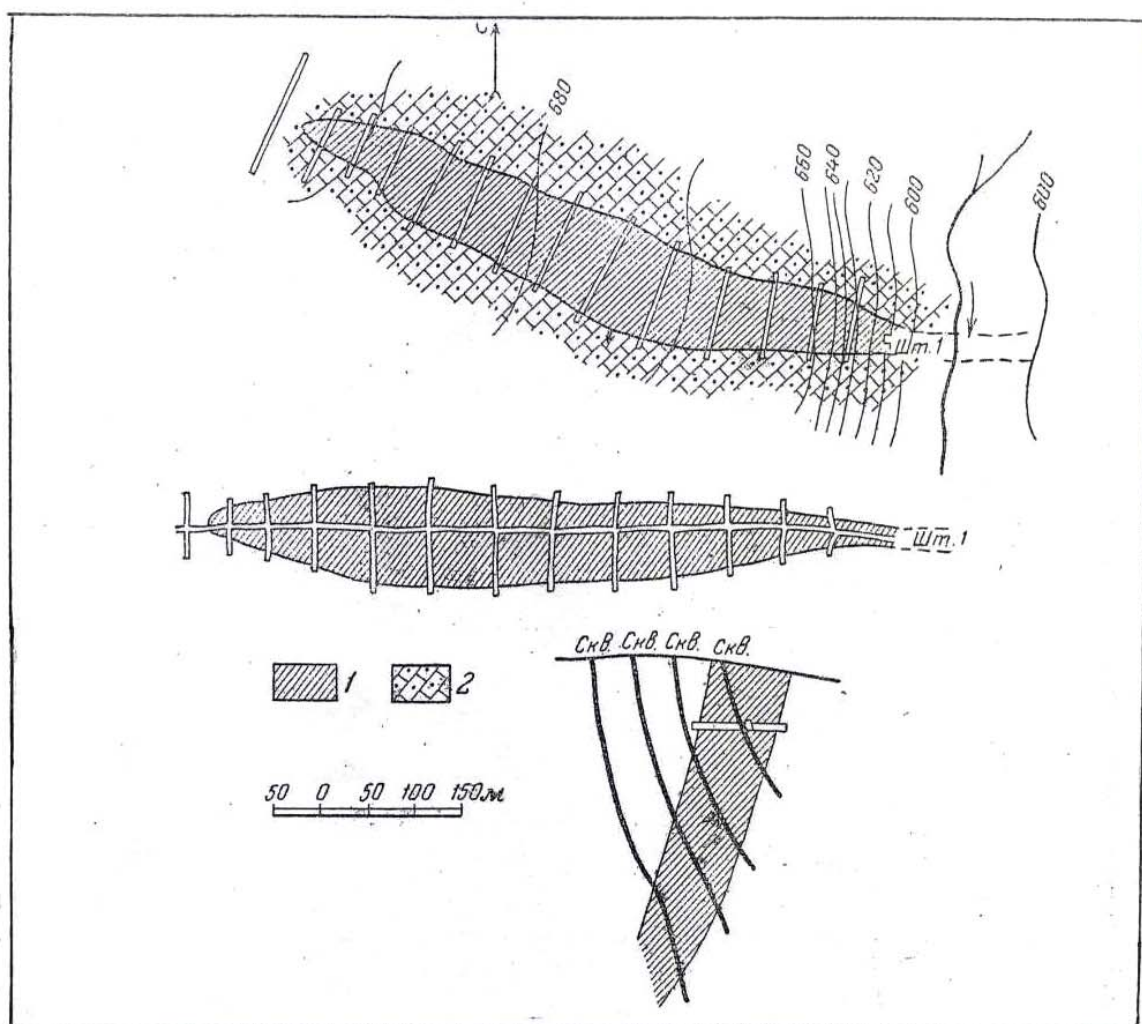
1.3 Разведка месторождений железистых кварцитов

Предварительная разведка. На основе результатов поисково-разведочных работ выбирают наиболее перспективные участки месторождения для постановки разведочных работ и методы разведки, определяют последовательность ее проведения с таким расчетом, чтобы до завершения разведочных работ получить важнейшие данные, определяющие промышленную ценность месторождения.

В процессе предварительной разведки решаются следующие задачи:

1. Геометризация рудных пластов, определение их мощности, площади и на основе этих данных объема и формы, а также условий залегания. Одновременно выявляются участки среди рудных пластов с некондиционной мощностью или содержаниями железа. Геометризация проводится с учетом установленных кондиций по мощности рудного тела и содержанию железа в руде.
2. Выделение природных типов и промышленных сортов руд. Определение строения рудных тел, выявление типов разрезов и установление устойчивости строения рудных пластов.
3. Установление минерального и химического состава руд, а также предварительное выяснение распределения полезных компонентов в рудном пласте.
4. Определение физических (крепость, объемный вес, влажность руд и т.п.) и технологических свойств руд.
5. Выяснение горно-технических и особенно гидрогеологических условий вскрытия и разработки месторождений, а также размещение отвалов промышленного и жилого строительства с учетом природоохранных мероприятий [5,7.9].

Если протяженные крупные тела железистых кварцитов обнажаются на поверхности они опробуются при помощи серии параллельных канав, проходимых вкрест простирания рудных тел на расстоянии 50-100 м друг от друга. Разведка глубоких горизонтов осуществляется (в связи с очень крутым падением рудных тел) бурением наклонных колонковых скважин (рисунок 1.2) с применением самоходных буровых установок. При этом используется квадратная или прямоугольная разведочная сеть с расстояниями в 150 м между скважинами и 150-250 м между



1-магнетитовая руда; 2-вмещающая порода.

Рисунок 1, 2-Схема разведки железорудного месторождения. Вверху – план рудного тела на поверхности. Внизу – план рудного тела на горизонте штольни и поперечный разрез рудного тела со скважинами наклонного бурения.

профилями. На всех скважинах проводится геологическая документация и комплексный картаж, в результате чего надежно устанавливается строение рудных пластов и природные типы руд. Керна скважин используется для отбора штучных и секционных проб.

Результаты разведки буровыми скважинами подвергаются контролю путем проходки сопряженных шурфов, число которых составляет 2-3 % от числа контролируемых скважин. Отбор технологических проб производится из контрольных шурфов.

Проведение этих работ обеспечивает надежное выяснение геологического строения месторождения на основе построения геологических разрезов в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Одновременно определяются исходные данные, отражающие горнотехнические условия дальнейшей разведки и разработки месторождения. Все результаты разведки используются для подсчета запасов по категориям С1 и С2, выделения карьерных полей промышленной оценки и определения очередности разработки месторождения. К окончанию предварительной разведки составляется технико-экономический доклад (ТЭД) с целью обоснования целесообразности промышленного освоения месторождения и проведения детальной разведки [1,4.8].

Детальная разведка. На месторождениях получивших положительную промышленную оценку и намеченных к эксплуатации в ближайшие годы, проводится детальная разведка.

В период детальной разведки решаются следующие задачи:

1. Уточняются контуры рудных пластов, их формы и объем, а также гипсометрию кровли и почвы пластов. Оконтуривают участки пластов с некондиционными показателями.

2. Завершают исследования природных типов и промышленных сортов руд. Уточняют строение рудных пластов.

3. Надежно устанавливают качество руд с учетом комплексного использования, то есть. уточняют минеральный и химический состав руд, распределение полезных и вредных компонентов в рудных пластах. В

полузаводских условиях завершают технологические испытания руд с выбором и обоснованием технически и экономически оптимальной схемы обогащения руд и металлургического передела железных концентратов и других продуктов горно-металлургического производства.

4. Изыскивают источник водоснабжения (технической и питьевой водой) и уточняют горнотехнические условия.

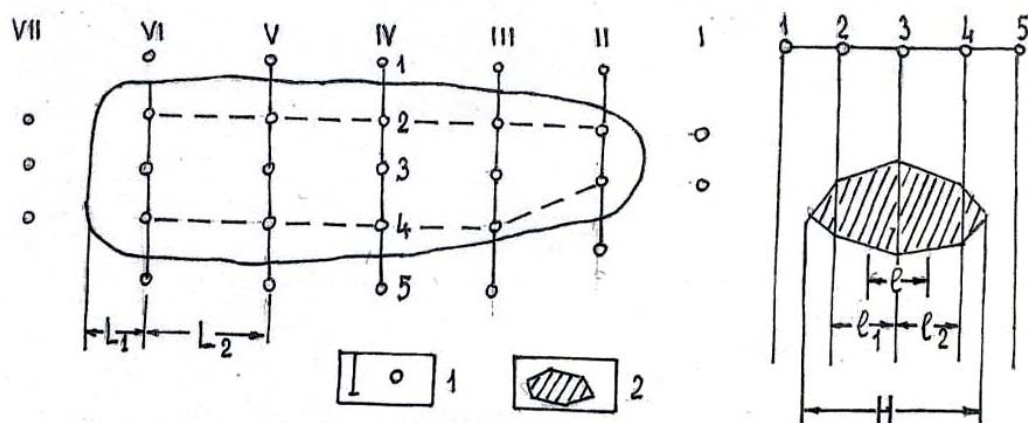
Детальная разведка проводится путем сгущения разведочных профилей и скважин на профилях до степени обеспечивающей перевод запасов руд из категории С1 в категории А и В и части запасов из категории С2 в С1. Инструкция ГКЗ для данного типа месторождений (железистых кварцитов) предусматривает, что запасы категорий А+В должны составлять 35 % от суммарных балансовых запасов (А+В+С1), в том числе запасы категории А 10 % [2,5,7,9].

Разведка проводится по квадратной сети бурением наклонных и вертикальных скважин. Расстояние между скважинами при переводе запасов в категорию В следует принимать 150 м, а в категорию А 75м [7,9].

При проведении детальной разведки расстояние между скважинами по сравнению с предварительной разведкой уменьшаются в 2 и 4 раза (запасы категорий В и А соответственно), а плотность разведочной сети увеличивается в 4 и 16 раз. Надежность результатов разведки скважинами проверяется шурфами, пройденными сопряжено со скважинами, количество которых составляет 3-5 % от числа скважин.

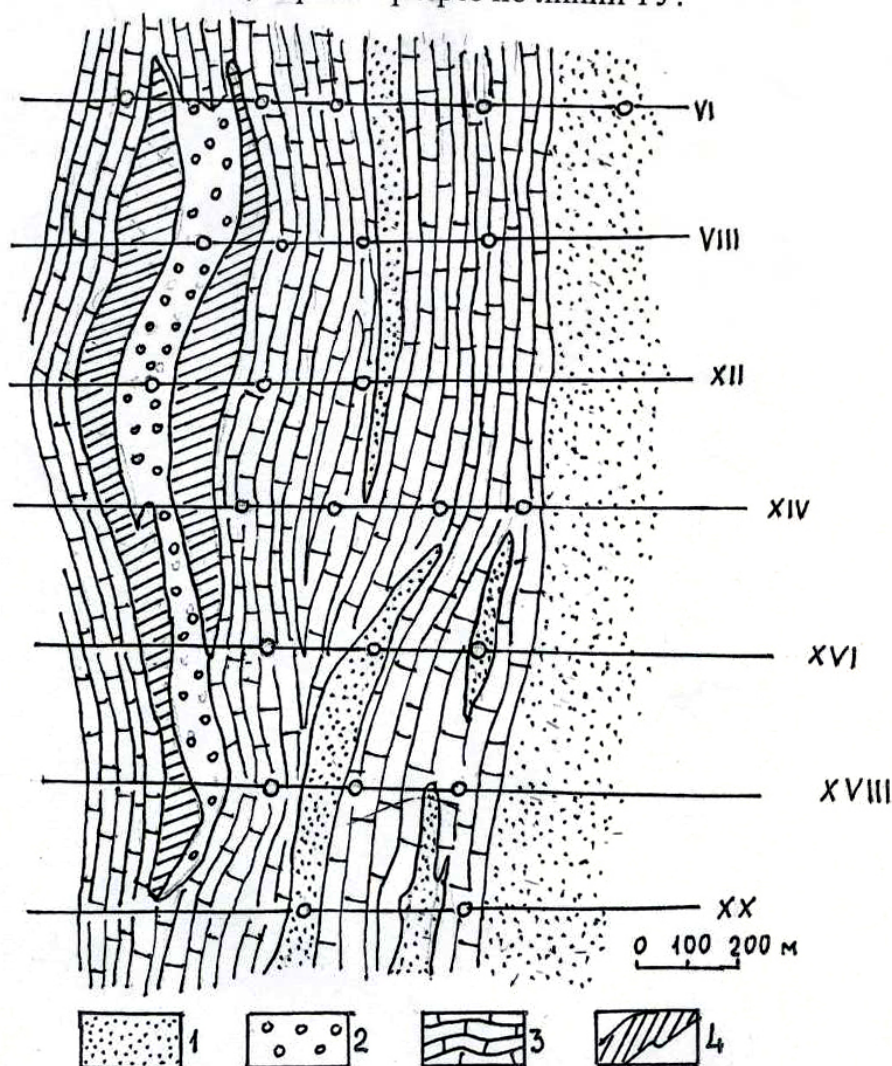
При эксплуатационной разведке проходятся штольни и рудные штреки вдоль разрезов, с пробуренными разведочными скважинами. Из штреков, в свою очередь, ведутся орты и восстающие, а для исследования руд ниже шахтного горизонта бурятся непосредственно из штреков новые разведочные скважины (рисунок 1.2).

Таким образом надежно устанавливается геологический разрез, строение рудных залежей, природные и промышленные сорта руд, гипсометрия рудных пластов и ведется оперативный подсчет движения запасов. На основе имеющихся данных о мощностях рудных тел, их параметров по падению и простираанию, содержанию в рудах полезного компонента - методом геологических разрезов



1 – разведочные выработки; 2 – площадь сечения рудного тела.

Рисунок 1.3 – схема расположения блоков при подсчете запасов руд методом разрезов. Слева – план, справа – разрез по линии IУ.



1- песчаники и роговики; 2 – скарны; 3 – мраморизованные известняки;
4- магнетитовые руды.

(вертикальных или горизонтальных) подсчитываются (в зависимости от объема горных и буровых работ) запасы полезного ископаемого по соответствующим категориям.

Наиболее приемлемым в данном случае является метод подсчета запасов способом *вертикальных геологических разрезов*. Сущность его состоит в том, что тело полезного ископаемого разбивается на блоки, ограниченные геологическими разрезами, построенными по соответствующим разведочным пересечениям. Этот способ применим для подсчета запасов мощных залежей вытянутых или изометричных форм, разведанных вертикальными или наклонными буровыми скважинами при небольшом участии горных разведочных выработок.

При расчленении тела подсчетными разрезами на блоки каждый из них ограничивается двумя практически параллельными разрезами, за исключением двух крайних блоков – правого и левого. Эти последние опираются лишь одной стороной на разведочный разрез, а с остальных сторон ограничиваются экстраполяционными поверхностями по геологическим или иным соображениям (рисунок 1.3).

Подсчет способом разрезов распадается на два этапа. Сначала подсчитываются так называемые линейные запасы (q) в пределах условных пластин, соответствующих по площадям каждому разведочному разрезу толщиной в 1 м; затем путем усреднения данных по разрезам, ограничивающим блоки, находятся значения подсчетных параметров для каждого блока.

Чтобы подсчитать линейные запасы в разрезе определяются среднее содержание полезного компонента (c) и средняя объемная масса полезного компонента (d) по разведочным пересечениям в этом разрезе путем вычисления средневзвешенного:

$$\frac{c_1m_1+c_2m_2+....+c_nm_n}{m_1+m_2+....m_n}$$

$$m_1+m_2+....m_n$$

$$\frac{d_1m_1+d_2m_2+....d_nm_n}{m_1+m_2+....m_n}$$

$$m_1+m_2+....m_n$$

Линейные запасы полезного ископаемого и полезного компонента, в нем заключенного, находятся из выражений:

$$Q = S \times d; \quad z = q \times c,$$

где S – площадь сечения тела полезного ископаемого в разрезе. Объем и запас полезного ископаемого между двумя параллельными сечениями находятся как произведение полусуммы площадей пластин и запасов заключенных в обеих пластинах, ограничивающих блок, на расстояние между ними (H):

$$V = H \frac{S_1 + S_2}{2}; \quad Q = H \frac{Q_1 + Q_2}{2}; \quad Z = H \frac{Z_1 + Z_2}{2}.$$

Среднее содержание полезного компонента и средняя объемная масса в блоке между разрезами вычисляются как отношения величин:

$$C_{бл} = \frac{Z}{Q}; \quad d_{бл} = \frac{Q}{V}.$$

Пример применения способа вертикальных разрезов (по В.М.Крейтеру). Белорецкое железорудное месторождение залегает среди отложений эффузивно-осадочного комплекса, относимых к девону. Девонские отложения вместе с подстилающими их свитами ордовик-силурийских осадочно-метаморфических пород собраны в складки и прорваны герцинскими интрузиями. Рудоносная скарновая зона, согласная с элементами залегания вмещающей свиты, приурочена к горизонту мраморизованных известняков с прослоями роговиков. Наибольшая концентрация магнетита наблюдается в ее висячем и лежащем боках, где и выделяются два рудных тела, разделенных прослоем безрудных скарнов (рисунок – 1.4).

Рудные тела имеют форму уплощенных линз с размерами по прстиранию 1360 и 1040 м, по падению 500 и 300 м при средних мощностях 20 и 22 м. Руды характеризуются средним содержанием железа валового 33.9 %, серы 0.23 %, кремнезема 26.5 %, глинозема 2.75 %. Они удовлетворительно обогащаются на магнитных сепараторах (извлечение 81 %) и хорошо агломерируются. Суммарные запасы около 120 млн. т.

Разведка месторождения проводилась в 2 стадии: в стадию предварительной разведки рудные тела были вскрыты с поверхности серией канав, пройденных через 40 м друг от друга и пересечены на глубине единичными скважинами. Детальная разведка месторождения осуществлялась при помощи скважин колонкового бурения глубиной до 450 м. Скважины проходились с наклоном и пересекали рудные тела на расстояниях от 40 до 240 м друг от друга, образуя серию вертикальных разрезов. Расстояние между разрезами в среднем около 200 м.

Опробование рудных тел проводилось бороздовым способом. Подсчет запасов железной руды выполнен способом вертикальных параллельных сечений. Минимальное содержание железа в руде для подсчета принято 25 %. Отдельно подсчитаны забалансовые запасы руд с содержанием железа 20-25 %. Некондиционные прослои руд и пустых пород мощностью до 2 м включались в подсчет балансовых запасов, если среднее содержание по разведочному пересечению при этом вместе с прослоями не было ниже 25 %. Минимальная промышленная мощность руды установлена была в 2 м. Подсчет запасов произведен на основании 1350 рядовых и 65 групповых химических анализов. Измерение площадей выполнялось планиметром. Объемная масса на основании 506 определений была установлена дифференцировано в зависимости от содержания железа в руде. Среднее содержание металла по скважинам определялось как среднее взвешенное на общие длины рудных интервалов по каждому разведочному пересечению. Оконтуривание подсчетных блоков и присвоение им той или иной категории выполнялось исходя из следующих положений, Запасы категории В выделялись в достаточно надежном контуре между разведочными пересечениями, фиксирующими непрерывность рудного тела. Для категории С1 допускалось проведение менее надежных контуров между скважинами, отстоящими далеко друг от друга, а также контуров полученных путем интерполяции данных между рудной и нерудной скважиной, как правило, на расстояние половины между ними и путем экстраполяции за пределы крайнего разведочного пересечения на 100 м. Запасы категории С2 примыкают к блокам категории С1 ниже по падению рудных тел с экстраполяцией их в этом направлении до 200 м. Среднее содержание металла в

блоках категории С2 принималось таким же, как и содержание в смежных блоках категории С1. Общий контур рудных залежей отстраивался из расчета плавного выклинивания рудных тел.

2 Методика проведения практического занятия

2.1 Исходные данные для проведения работы

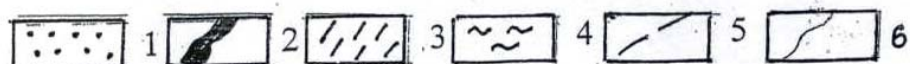
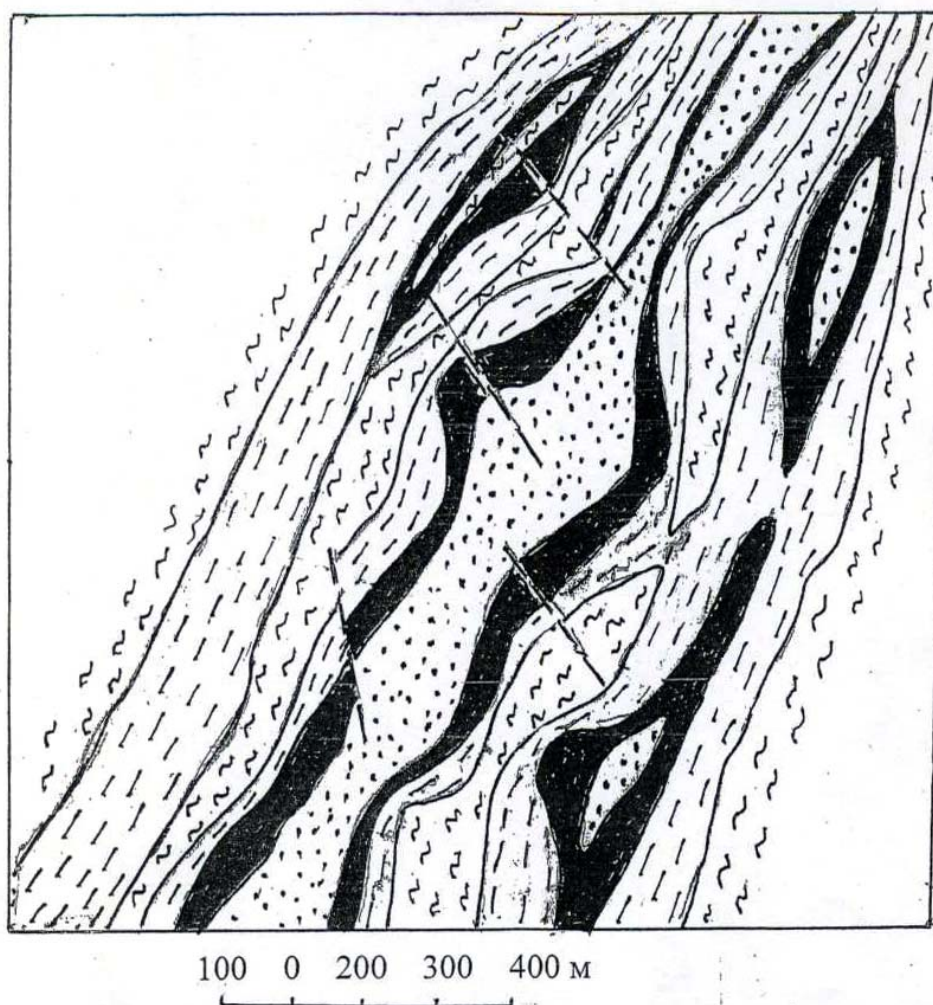
Студентам выдается несколько вариантов заданий характеризующихся сходными решениями, но значительно отличающихся исходными параметрами. Ниже приводится один из таких вариантов (рисунок 2.1).

Район сложен докембрийскими породами, относящимся к двум свитам: первая более древняя, состоит из гнейсов гранитов и сильно метаморфизованных зеленокаменных пород (около 1000 м); вторая представлена различными метаморфизованными осадочными породами. Она лежит несогласно на нижней свите и сложена (снизу вверх) следующими породами:

1. Аркозовые песчаники.....50-200 м
2. Железистые кварциты.....50-100 м
3. Глинистые сланцы.....50-150 м
4. Тальковые, хлоритовые и актинолитовые сланцы 50-100 м

Все эти породы слагают синклиналиную складку (северо-восточного простирания), крылья которой осложнены рядом второго и третьего порядков. Отмечаются разрывные нарушения типа мелких сбросов.

Рудоносным горизонтом является толща железистых кварцитов. Содержание железа в них колеблется от 25 до 45%. В железистых кварцитах встречаются залежи сплошных магнетитовых, гематитовых и мартитовых руд, где содержание железа достигает 65%. Сплошные руды образуют столбообразные залежи пластовой и линзообразной формы. В горизонтальном сечении длины залежей 200-600 м, мощности 10-50 м. На глубине они прослеживаются до 300-400 м.



1-аркозовые песчаники; 2- железистые кварциты; 3- глинистые сланцы;
4-тальковые, хлоритовые, актинолитовые и амфиболовые сланцы;
5-тектонические нарушения; 6-границы слоев.

Рисунок 2.1 -Геологическая карта участка

При детальной геологической съемке в масштабе 1:10000 на участке длиной 1,6 км и шириной более 1 км (участок вытянут в северо-восточном направлении) оконтурены обнажения железистых кварцитов выявленные ранее при крупномасштабной съемке 1:50000), простирающиеся по азимуту СВ 30 градусов; преобладающее направление падения на юго-восток и северо-запад под весьма крутыми углами. Местность степная, рельеф ровный (рисунок 2.1).

Требуется:

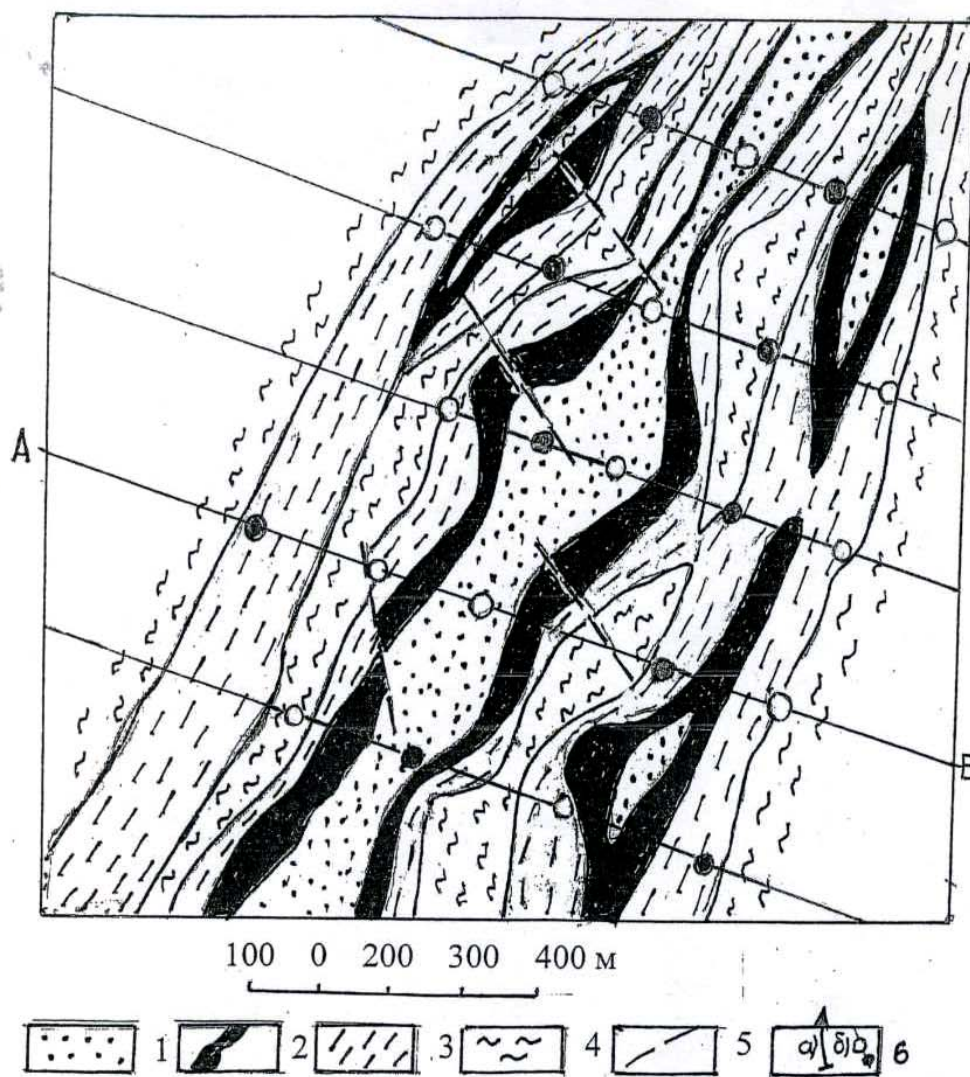
1. Определить геолого-промышленный тип месторождения.
2. Запроектировать разведку железных руд, предусмотрев необходимые работы для промышленной оценки выявленных объектов.
3. На карточке и разрезах показать проектируемые разведочные работы.
4. Дать сводную таблицу объемов запроектированных работ.

2.2 Методика и последовательность проведения работы

Исходя из приведенных данных видно, что в пределах участка фиксируются на поверхности выходы пяти рудных тел железистых кварцитов. Три из них отличаются линзовидной формой и включают внутри себя «окна» пустых пород. Первое рудное тело находится на северо-западе участка, а два других расположены в его восточной части. Между ними залегают два параллельных пластовых тела, постепенно выклинивающихся на северо-западе (рисунок 2.1).

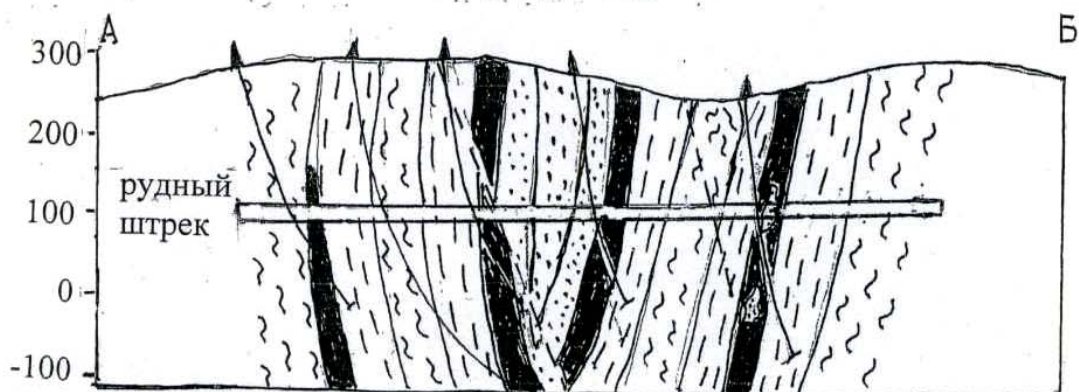
В данном случае ведение разведочных работ с последующим подсчетом запасов наиболее целесообразно проводить методом вертикальных геологических разрезов [2], описанных в разделе 1.3. Разведка месторождения проводится в две стадии.

В стадию *предварительной разведки* площадь визуально была разбита на отдельные блоки. Ранее установленные в процессе съемки и поисков рудные тела прослеживались на глубину по ряду профилей методом магниторазведки и подсекались на глубине отдельными скважинами (на плане незачеркнутые кружки) со средними расстояниями между ними на профилях в 300 м [7,9] (рисунок 2.2).



1-аркозовые песчаники; 2- железистые кварциты; 3- глинистые сланцы;
 4-тальковые, хлоритовые, актинолитовые и амфиболовые сланцы;
 5-тектонические нарушения; 6-буровые скважины: а)на разрезе, б)на карте.

Рисунок 2.2 -Геологическая карта участка



Условные обозначения на рисунке 2.2

Рисунок 2.3 - Геологический разрез по линии А-Б

Затем на основе полученных результатов по всей территории месторождения отстраивались геологические разрезы. (Примером является разрез А-Б, представленный на рисунке 2.3). Далее по линиям разрезов (исключая мощности пустых пород) определялись мощности рудных тел (m_1 , m_2 и т.д. по каждому пласту).

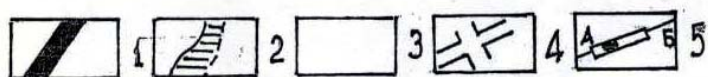
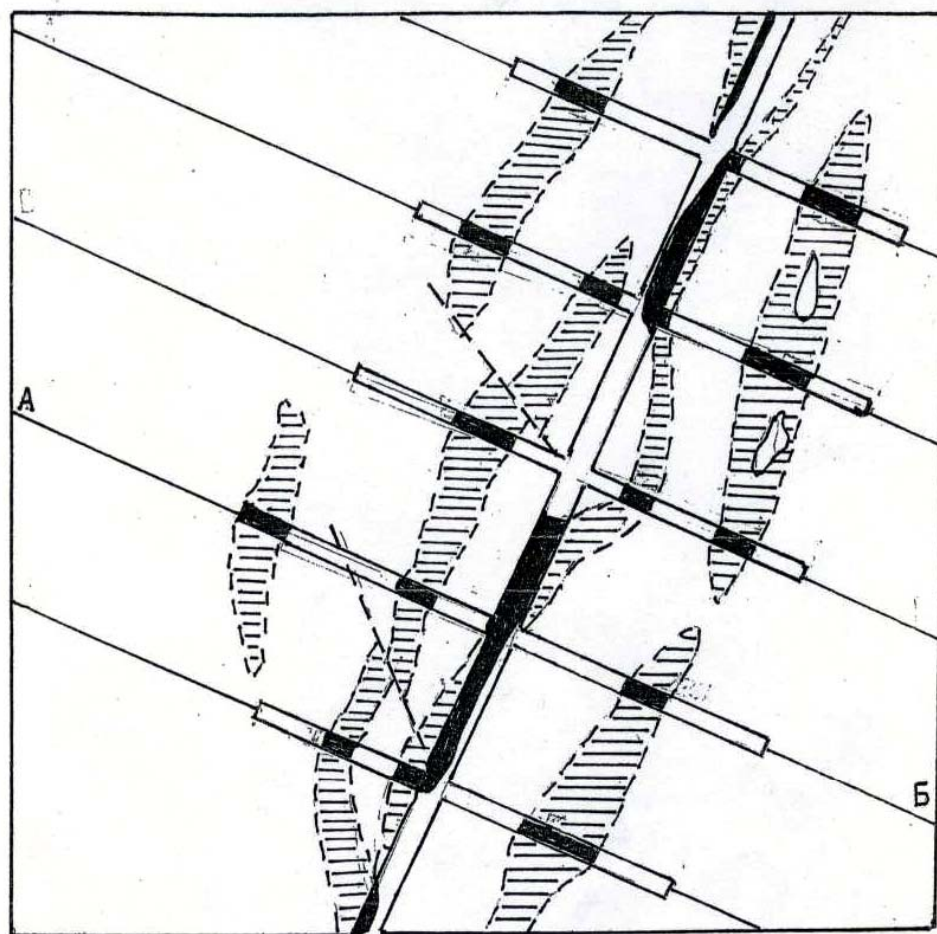
В итоге была рассчитана средняя мощность для каждого рудного тела. Промерив планиметром их контуры и, взяв за основу среднюю глубину развития руд до отметки минус 100м, составившую около 350 м, определялся объем отдельных рудных пластов в куб. м (V_1 , V_2 , V_3 и т.д.). Суммируя их вычисляется общий объем рудных тел на объекте $V_{\text{общ}}$. В нашем случае он равен 91 млн. куб. м. Его объемная масса в тоннах вычисляется по формуле $Q = V_{\text{общ}} \times d$ (где d для месторождений такого типа составляет 5,5 [2]). В итоге получаем цифру 500,5 млн. т. Зная из условия задания, что среднее содержание в руде полезного компонента (ПК) 25-45 % с отдельными всплесками до 65 %, можно (из опыта по подобным объектам) принять за среднюю концентрацию железа на проявлении в размере 35 % [5,7,9]. Тогда запасы месторождения по категории С1 (в связи с ограниченным количеством скважин и горных выработок, подсчитанные по формуле $Z = Q \times C$ (где, C составляет соответственно 0,35) составят примерно 175 млн.т.

Детальная разведка месторождения осуществлялась при помощи скважин колонкового бурения глубиной до 400 м (зачеркнутые кружки на рисунке 2.2), пройденными на расстоянии 150 м по профилю друг от друга [9]. Помимо этого на отметке +100 м была заложена по простиранию рудных тел штольня, с отходящими от нее по нормали к ней (по линиям профилей) рудными штреками. Эта рудная истема играет как вспомогательную роль при детальной разведке, так и будет использоваться при дальнейших эксплуатационных работах (рисунки 2.2. 2.3 и 2.4). Проведение горно-буровых работ в таком объеме позволяет перевести подсчитанные запасы из категории С1 в категорию А2 + В, а участки непосредственно вскрытые штольней и штреками (около 20 %) в категорию А2 [4,5,7,9]. Они в целом составляют около 35 млн. т.

Общий объем выполненных геофизических, горных и буровых работ на месторождении приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Общий объем выполненных работ

Наименование работы	Тип работы	Длина профильных разрезов, горных выработок или буровых скважин в м	Сечение горных выработок в квадратных м	Общий объем работ в квадратных метрах или кубометрах
Геофизическое изучение	Магниторазведка	1100+1400х3+900	–	7200 п.м
Бурение скважин	Бурение колонковое	400 х 25	–	10000 п.м
Горные выработки	Штольни и штреки	4850	2 х 3	29100 куб.м



1-установленные рудные тела по данным горных выработок; 2-рудные тела, оконтуренные по результатам бурения и геофизического опробования; 3-вмещающие породы; 4-горные выработки; 5-линии разрывов.

Рисунок 2.4-План расположения рудных залежей на горизонте +100 м.

3 Контрольные вопросы

- 3.1 Что собой представляет разведка полезных ископаемых.
- 3.2. Какие существуют типы разведок.
- 3.3 Охарактеризуйте понятия – предварительная и детальная разведка.
- 3.4 В чем сущность доразведки.
- 3.5 Какие существуют типы железных руд.
- 3.6 Какие известны месторождения железистых кварцитов.
- 3.7 Перечислите главнейшие минералы железных руд.
- 3.8 Как ведется разведка железистых кварцитов.
- 3.9 Расскажите сущность подсчета запасов методом вертикальных геологических разрезов.

Список использованных источников

1. **Алексеевко, В.А.** Геохимические методы поисков / В.А. Алексеевко.- М.: Логос, 2000. – 354 с.
2. **Бирюков, В.И.** Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых / В.И.Бирюков, С.Н.Куличихин, Н.Н.Трофимов. – М.: Недра. 1987. – 415 с.
3. **Вольфсон, Ф.И.** Главнейшие типы рудных месторождений / Ф.И. Вольфсон, А.В.Дружинин. – М.: Недра, 1968. – 392 с.
4. **Коробейников, А.Ф.** Геологическое картирование рудных полей и месторождений. Учебное пособие / А.Ф.Коробейников. – Томск: ТПУ, 1997. – 165 с.
5. **Крейтер, В.М.** Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых / В.М Крейтер. – М.: Недра, 1969. – 384 с.
6. **Лощинин, В.П.** Методическое указание к лабораторной работе № 2 «Структурная геология» / В.П.Лощинин, В.Б.Черняхов. – Оренбург: ОГУ, 2002. – 17 с.
7. **Погребницкий, Е.О.** Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых / Е.О.Погребницкий. Н.В.Иванов. – М.: Недра, 1968. – 460 с.
8. **Сапфиров, Г.Н.** Структурная геология и геологическое картирование / Г.Н.Сапфиров. – М.: Недра, 1982. – 246 с.
9. **Якжин, А.А.** Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых / А.А.Якжин. – М.: Госнаучтехиздат, 1959. – 568 с.