

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра геологии, геодезии и кадастра

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПОИСКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Методические указания

Составители:  
П.В. Панкратьев, И.В. Куделина

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по специальности 21.05.02 Прикладная геология

Оренбург  
2021

УДК 550.8 (076.5)

ББК 26.34 я 7

П 78

Рецензент - кандидат геолого–минералогических наук, доцент

А.П. Бутолин

П 78

**Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых:**  
методические указания / составители П.В. Панкратьев , И.В. Куделина;  
Оренбургский гос.ун-т. - Оренбург: ОГУ, 2021.- 39 с.

Методические указания содержат цели и задачи дисциплины, задание на курсовой проект, методику выполнения, требования к выполнению и оформлению курсового проекта, пример выполнения.

Методические указания предназначены для студентов специальности 21.05.02 Прикладная геология специализации «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых» очной и заочной форм обучения.

УДК 550.8 (076.5)

ББК 26.34 я 7

© Панкратьев П.В.,  
Куделина И.В.,  
составление 2021  
© ОГУ, 2021

## Содержание

Введение.....	4
1 Общие сведения.....	5
1.1 Цели и задачи освоения дисциплины.....	5
2 Выполнение курсового проекта.....	6
3 Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	11
3.1 Основная литература .....	11
3.2 Дополнительная литература.....	12
3.3 Периодические издания.....	12
3.4 Интернет-ресурсы .....	12
Список использованных источников .....	14
Приложение А .....	15
Приложение Б .....	16
Приложение В.....	19

## **Введение**

Настоящие методические указания содержат цели и задачи дисциплины, задание на курсовой проект, методику выполнения, требования к выполнению и оформлению курсового проекта, пример выполнения. Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)». При ее изучении формируются общепрофессиональные и профессиональные компетенции [1].

Методические указания предназначены для студентов специальности 21.05.02 Прикладная геология специализации «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых» очной и заочной форм обучения

# **1 Общие сведения**

## **1.1 Цели и задачи освоения дисциплины**

Цель (цели) освоения дисциплины:

- формирование у студентов системы знаний, раскрывающих принципы и методы геологического прогнозирования и поисков полезных ископаемых, ознакомление с методами поисковых работ, овладение приемами выделения скоплений полезных ископаемых в недрах с их последующей геолого-экономической оценкой.

### **Задачи:**

Получить представления:

- о приемах выделения и предварительной оценки площадей вероятных скоплений твердых полезных ископаемых любых генетических типов путем построения геолого-прогнозных карт на основе анализа схем геологических, минералогических, геохимических и геофизических полей и проектирование в их пределах работ по поискам и оценке месторождений;

- освоить методику составления качественных поисковых моделей проявлений полезных ископаемых любого генетического типа; изучить предпосылки и поисковые признаки месторождений полезных ископаемых в различных геологических обстановках; оценивать прогнозные ресурсы и запасы полезных ископаемых;

- иметь навыки в проведении основных операций геологических, минералогических, геохимических методов поисков полезных ископаемых, владеть приемами составления карт размещения и прогноза месторождений полезных ископаемых

## **2 Выполнение курсового проекта**

Курсовой проект (КП) – это учебная работа, содержащая результаты теоретических, расчетных, аналитических или экспериментальных исследований по отдельной учебной дисциплине. Курсовой проект является самостоятельной работой студента, выполняемой по учебному плану.

Цели курсового проекта – овладеть приемами самостоятельной исследовательской деятельности, углубить и расширить теоретические знания для решения профессиональных задач, выработать умение публичной защиты.

В практике геологоразведочных работ, проект – является основным техническим документом, определяющим содержание, методы, технические средства всех видов работ. Проект должен обеспечивать наиболее прогрессивные методы прогнозирования, применение новой техники и технологии работ.

Курсовой проект выполняется по материалам производственной практики, в исключительных случаях может быть выполнен по материалам кафедры геологии, геодезии и кадастра Оренбургского государственного университета. Для написания курсового проекта студенту могут быть выданы также материалы, имеющие чисто учебный характер. При выборе темы курсового проекта необходимо оценить возможность продолжения исследований с целью подготовки выпускной квалификационной работы по специальности 21.05.02 Прикладная геология, специализации Геологическая съемка, поиски и разведки месторождений твердых полезных ископаемых. Поощряется включение в работу результатов анализа существующей практики работы предприятий и организаций, а также обоснование проектируемых видов профессиональных работ.

**Общая унифицированная тема курсового проекта:** Прогноз и поиски полезных ископаемых в различных геологических обстановках.

**Индивидуальные примерные темы курсовых проектов:**

Прогноз и поиски железных руд.

Прогноз и поиски сульфидно-медно-никелевых руд.

Прогноз и поиски скарновых железных руд.

Прогноз и поиски полиметаллических руд.

### **Условия выполнения и оформления задания**

Перед тем как приступить к выполнению конкретного варианта задания, студенту рекомендуется ознакомиться с содержанием теоретической части учебного пособия [3]. Получив одно из заданий необходимо внимательно проанализировать содержание предложенного фрагмента среднемасштабной или крупномасштабной геологической карты (М 1:100000 - 1:50000), а также учесть основные результаты ранее проведенных работ. В конечном итоге студенту нужно **ответить на следующие вопросы:**

1. Каковы особенности геологического строения рассматриваемой территории?

Здесь необходимо выделить рудовмещающие комплексы пород, определить их формационную природу, отметить пространственную позицию рассматриваемого в задании рудопроявления или аномального поля (минералогического, геохимического, геофизического) в объеме перспективной структуры или какого-то массива горных пород.

2. К какому возможному промышленному типу рудного или нерудного сырья может быть отнесено выявленное проявление полезного ископаемого?

При этом обязательно должна быть учтена геологическая позиция выявленного проявления (структурная связь с комплексами пород определенной формации и т.д.). Для этого необходимо ознакомиться с рекомендованными литературными источниками, в которых описан соответствующий промышленный тип месторождения [5].

В конечном итоге студент должен выполнить **локальный геологический прогноз** в пределах достаточно ограниченной по размерам площади, где уже выявлены рудопроявления, установлены аномалии

(геохимические, геофизические) и предполагается наличие полезных ископаемых определенных геолого-промышленных типов. Прогноз выражается в принятии ряда самостоятельных решений, а именно:

- следует обосновать ведущие поисковые критерии и признаки прогнозируемого оруденения. Для этого рекомендуется обратиться за дополнительной информацией, содержащейся в предлагаемых литературных источниках [1];

- сформулировать представления о возможной объемной геолого-генетической модели ожидаемого объекта. С этой целью необходимо составить поперечный геологический разрез с отображением на нем геологических контактов, тектонических нарушений, а также (что самое главное) геологической позиции ожидаемых рудных скоплений полезного ископаемого. Если прогнозируемый объект имеет локальное распространение, то возможна отстройка геологического разреза в пределах участка с искажением вертикального масштаба относительно горизонтального (например, в 10 раз:  $M_r 1:5000$ ,  $M_b 1:500$ ).

Геологический разрез желательно сопроводить схематическими графиками изменения параметров минералогических, геохимических, геофизических полей;

- **запроектировать в пределах выделенного локального участка поисковые или, в отдельных случаях, оценочные работы.** Для определения масштаба проектируемых работ можно воспользоваться следующими рекомендациями (Аристов В. В.) [2]:

площадь до  $5 \text{ км}^2$  - рекомендуемый масштаб  $1:2000$ ; площадь  $5-15 \text{ км}^2$  - рекомендуемый масштаб  $1:5000$ ; площадь  $15-80 \text{ км}^2$  - рекомендуемый масштаб  $1:10000$ ; площадь  $80-350 \text{ км}^2$  - рекомендуемый масштаб  $1:25000$ ; площадь более  $350 \text{ км}^2$  - рекомендуемый масштаб  $1:50000$ . В двух последних случаях поисковые работы ведутся на полезные ископаемые, имеющие региональное распространение (угли, минеральные соли, некоторые типы стратиформных месторождений и т.д.). При этом обычно предусматривается оценка и на другие



сопутствующие полезные ископаемые;

- на основе краткого описания физико-геологической модели ожидаемого промышленного типа месторождения необходимо обосновать рациональный комплекс поисковых работ (геологических, минералогических, геохимических, геофизических, технических) с учетом отмеченных природных условий, отобразив их в виде прогнозно-поискового комплекса;

- определить объемы основных и вспомогательных работ: геологические маршруты - пог. км; геохимические и геофизические работы - пог. км или точек наблюдений; шурфы и каналы - количество, общий объем в пог. м; скважины - количество, общий объем в пог. м; опробование - виды, количество проб [4];

- оценить ожидаемые прогнозные ресурсы по категории  $P_1$  в пределах выделенного перспективного участка, воспользовавшись рекомендациями, приведенными [3]. Необходимые для расчетов параметры можно взять из литературных источников, а также использовать данные таблицы (приложение А).

Если количество оцененных прогнозных ресурсов соответствует по своему значению рангу месторождения полезного ископаемого, то следует дать ему приближенную оценку, воспользовавшись методикой простых аналогий. При наличии у студента дополнительных материалов, рекомендованных преподавателем, выполняется геолого-экономическая оценка прогнозных ресурсов согласно методике, изложенной в [3].

**К оформлению выполненного задания предъявляются следующие требования:**

**Графическая часть** представляет собой схематическую прогнозную карту - накладку на кальке, где показан контур выделенной перспективной площади, а также подняты рудоконтролирующие геологические структуры, геологические формации, выявленные рудопроявления, аномалии, т.е. те элементы, на основе которых и выполнен локальный прогноз. В нижней части прогнозной карты отображается схематический поперечный разрез, где

следует показать контур ожидаемой рудной залежи, геологические контакты, распространение рудоконтролирующих структурных элементов на глубину; показать на графике возможное изменение физических и геохимических полей свойств рудных скоплений и вмещающих пород.

**Текстовая часть** излагается на 10-15 стандартных страницах и содержит разделы:

- обоснование возможного промышленного типа оруденения, описание поисковых критериев и признаков;

- описание данного геолого-промышленного типа месторождения с примером;

- обоснование и характеристика ведущих поисковых методов, оформление их в виде разработанного прогнозно-поискового комплекса, определение объема проектируемых работ;

- оценка прогнозных ресурсов, их приближенная промышленная оценка; при получении дополнительных материалов - оценка валовой потенциальной (или товарной) стоимости минеральных ресурсов или геолого-экономическая оценка прогнозных ресурсов по укрупненным показателям.

**Работа должна содержать следующие разделы:**

Введение

Аннотация

1 Задание

Основная часть

Заключение

Литература

К работе прилагается следующий комплект графических приложений:

1. Обзорная карта района работ
2. Геологическая карта участка с разрезами и стратиграфической колонкой.
3. Карта фактического материала (при наличии)

4. Карта полезных ископаемых (при наличии).

### **3 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

#### **3.1 Основная литература**

1. Панкратьев, П. В. Геология полезных ископаемых [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по специальности 21.05.02 Прикладная геология и по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле / П.В. Панкратьев, И.В. Куделина; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 75865 Кб). - Оренбург : ОГУ, 2016. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-1621-3.-Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/32821\\_20170111.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/32821_20170111.pdf)

2. Авдохин, В.М. Обогащение углей: учебник. В 2 т. Т.2. Технологии / В.М. Авдохин; М.: Горная книга, 2012. – 475 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229022&sr=1>

3. Лощинин, В. П. Поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. П. Лощинин, Г. А. Пономарева; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Кб). - Оренбург : ОГУ, 2013. – 102 с. Adobe Acrobat Reader 6.0. - № гос. регистрации 0321301959. -Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259250&sr=1>

4. Цыкин, Р.А. Геологические формации [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р.А. Цыкин, Е.В. Прокатень; Красноярск, Сибирский федеральный университет, 2011. – 68 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229056&sr=1>

### **3.2 Дополнительная литература**

1. Месторождения полезных ископаемых: учебник: учебник для вузов / под ред. В. А. Ермолова - 3-е изд., стер. - Москва: МГГУ, 2007. - 570 с.

2. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых: учебник для студентов / В.В. Авдонин и др.; под ред В.В. Авдониной, Мос. гос. унив-т им. М.В. Ломоносова. – Москва: Академиче-ский проект: Мир, 2007. – 540 с.

3. Старостин, В.И. Геология полезных ископаемых: Учебник для высшей школы. / В. И. Старостин, П.А. Игнатов. – Москва: Академический проект, 2004. – 512 с. («Gaudeamus», «Классический университетский учебник»).

4. Лощинин, В.П. Поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лощинин В.П., Пономарева Г.А.- Электрон. текстовые данные.- Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013.- 102 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30074.html>

### **3.3 Периодические издания**

1. Доклады Академии наук : журнал. - М.: Академиздатцентр "Наука" РАН, 2019.

1. Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология: журнал.-М.: Академиздатцентр "Наука" РАН, 2019.

2. Геология нефти и газа: журнал. - М. : ООО "Издательский дом "Геоинформ", 2019.

### **3.4 Интернет-ресурсы**

<http://Georus.ru/> –содержит: энциклопедию минералов, где можно полистать описания и посмотреть фотографии наиболее известных

минералов; новостной сайт с ежедневно обновляющейся информацией на темы геологии, минералогии и смежные с ними; минералогический форум – для тех, кто интересуется живым обсуждением геологических и околонеологических проблем.

<http://geo.web.ru/> - все о геологии - аннотации книг, материалы конференций, курсы лекций, научные статьи, книги (в формате DJVU), дипломные работы и др. В помощь студенту (учебные материалы по курсам). Словарь геологических терминов.

<http://geology/pu.ru/> - форум геологов и геодезистов. Проблемы геологии, геодезии и картографии.

<http://geohit.ru/> - информационно-справочный интернет-гид для геологов. Проект **geohit.ru** представляет собой тематические наборы ссылок, а также подборки материалов, интересных и полезных геологам, а также тем, кто просто интересуется геологией.

«Многоликая гео» он-лайн лекции на платформе <https://www.lektorium.tv/> - «Лекториум» / Разработчик курса СПбГУ Институт наук о Земле, Санкт-Петербургский Государственный Университет (СПбГУ) режим доступа <https://www.lektorium.tv/lecture/24520>

## Список использованных источников

1. Авдонин, В.В. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых / В.В. Авдонин, Г.В. Ручкин, Н.Н. Шатагин, Т.И. Лыгина, М.Е. Мельников. - М.: Академический проект; Фонд «Мир», 2007. - 540 с.

2. Аристов, В.В., Роков А.Н. Локальный прогноз и методика поисков основных промышленных типов месторождений твердых полезных ископаемых. Учебное пособие / В.В. Аристов, А.Н. Роков А.Н. - М.: МГОУ, 1996. - 419 с.

3. Баранников, А.Г. Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых. Учебное пособие для вузов / А.Г. Баранников - Екатеринбург: изд-во УрГГГА, 1999. - 142 с.

4. Лощинин, В.П. Поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: учебное пособие /В.П. Лощинин, Г.А. Пономарева. - Электрон. текстовые данные. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 102 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30074.html>

5. Панкратьев, П. В. Геология полезных ископаемых: учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по специальности 21.05.02 Прикладная геология и по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле / П.В. Панкратьев, И.В. Куделина; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 75865 Кб). - Оренбург : ОГУ, 2016. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-1621-3.-Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/32821\\_20170111.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/32821_20170111.pdf)

## Приложение А

(справочное)

### Параметры, рекомендуемые при оценке прогнозных ресурсов

Номер задачи	Полезные ископаемые, содержащиеся	Глубина прогноза или предполагаемая мощность залежи, м	Коэффициент надежности k	Коэффициент рудоносности Кр	Содержание полезного компонента С <sub>п</sub> , %	Объемная масса полезного ископаемого d, т/м <sup>3</sup>
1	железо	80	0,8	0,5	-	4,0
2	железо	100	0,8	0,5	-	4,0
	вольфрам	100	0,8	0,05	0,8	3,2
3	железо	100	0,8	0,5	-	3,9
4	железо	100	0,8	0,6	-	3,8
5	хром	100	0,3	0,1	-	3,2
6	никель	10	0,8	0,5	4,0	3,5
7	никель	10	0,8	0,5	1,5	2,2
8	никель	30	0,8	0,5	1,5	2,2
9	вольфрам	100	0,5	0,15	0,5	2,7
	уголь	10	0,7	0,6	-	1,4
10	вольфрам	100	0,5	0,05	0,8	3,2
11	медь	200	0,8	0,1	0,5	3,2
12	медь	25	0,8	0,1	3,0	3,0
13	медь	20	0,8	0,2	3,0	3,2
14	медь	150	0,6	0,1	2,0	3,2
15	медь, свинец	15	0,8	0,1	2,0	3,2
16	медь, свинец	100	0,8	0,1	3,0	3,2
17	алюминий	5	0,8	0,5	-	2,8
18	олово (руд)	100	0,8	0,06	2,0	3,2
	олово (рос)	4,0	0,8	0,5	0,5 кг/см <sup>3</sup>	-
19	золото	100	0,5	0,05	3,5 г/т	2,7
20	золото	100	0,8	0,3	10 г/т	2,5
21	золото	100	0,6	0,05	6 г/т	2,6
22	платина	100	0,5	0,08	7 г/т	2,5
23	уран	100	0,8	0,05	0,5	2,5
24	уран	100	0,8	0,05	0,2	2,6
25	ниобий	100	0,5	0,08	0,3	2,7
26	ниобий	100	0,8	0,1	1,0	3,0
27	берилл	100	0,5	0,08	0,15	2,5
28	слюда	100	0,6	подлежит расчету	15 кг/м <sup>3</sup>	-
29	апатит	70	0,8	0,5	18	2,9
30	асбест	150	0,5	0,3	2,5	2,5

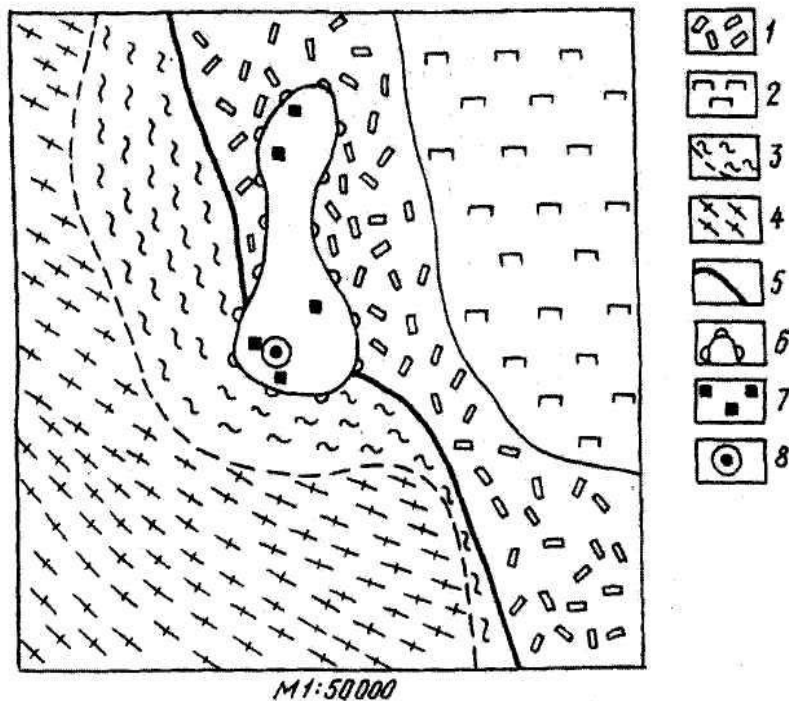
## Приложение Б

(справочное)

### Примеры задач для выполнения курсового проекта

#### Задача 3

При проведении аэромагнитной съемки выявлена интенсивная магнитная аномалия (7000 аТл), расположенная в эндоконтактовой зоне многофазного щелочного массива. В ходе геологической заверки встречены глыбовые развалы апатит-форстерит-магнетитовых и апатит-кальцит-магнетитовых руд. Среднее содержание в рудах (%): Fe-27; MgO-14; CaO-11; SiO<sub>2</sub>-12; P-6,8; S-0,3. Магнетит отличается повышенным содержанием магния. Аномалия прослежена в субмеридиональном направлении на 2 км. При ее ширине в среднем 600 м. Рельеф на участке среднегорный, ландшафт таежный [14,23,27-1,29],



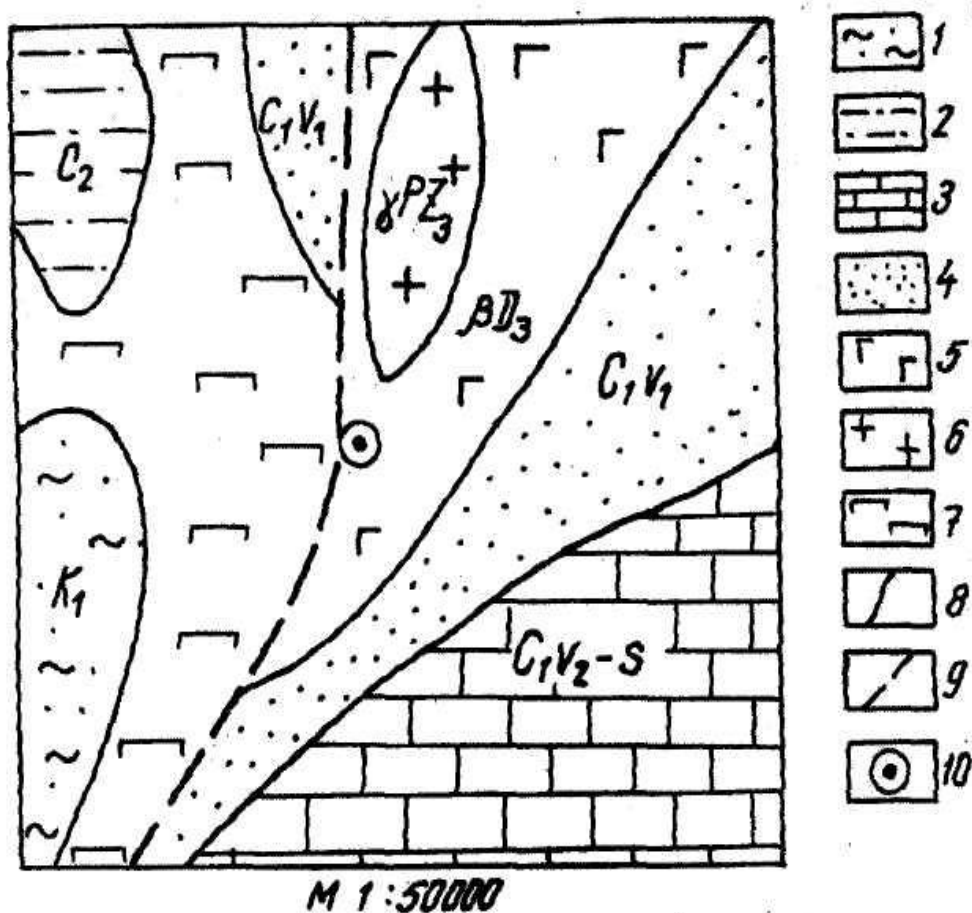
1 - щелочные пироксениты; 2 - оливиниты; 3 - фениты; 4 - гранитоиды архея; 5 - западная граница массива; 6 - контур аэромагнитной аномалии; 7 - глыбовые развалы апатит-форстерит-магнетитовых и апатит-кальцит-магнетитовых руд; 8 - местоположение выявленного рудопроявления

Рисунок Б.1 - Рисунок к задаче 3



## Задача 16

При геологическом доизучении площади с применением картировочного бурения по сети 2000x100 м в отмеченном пункте выявлено субвулканическое тело риодацитов с рудокластами сульфидных руд. В субвулканической постройке, частичка за ее пределами, а северо-восточном направлении прослежена зона кварц-серицитовых пород, шириной 400 м и протяженностью 2,5 км. С метасоматитами связан геохимический ореол серебра, мышьяка, сурьмы, меди, свинца, цинка. В эпицентре аномалии среди магматических брекчий отмечено присутствие гидроксидов железа, хризоколлы, смитсонита, церуссита, ярозита. На участке развиты коры выветривания на глубину нескольких десятков метров. Ландшафт лесостепной, рельеф холмистый (4, 14,23,24,27-2,30].

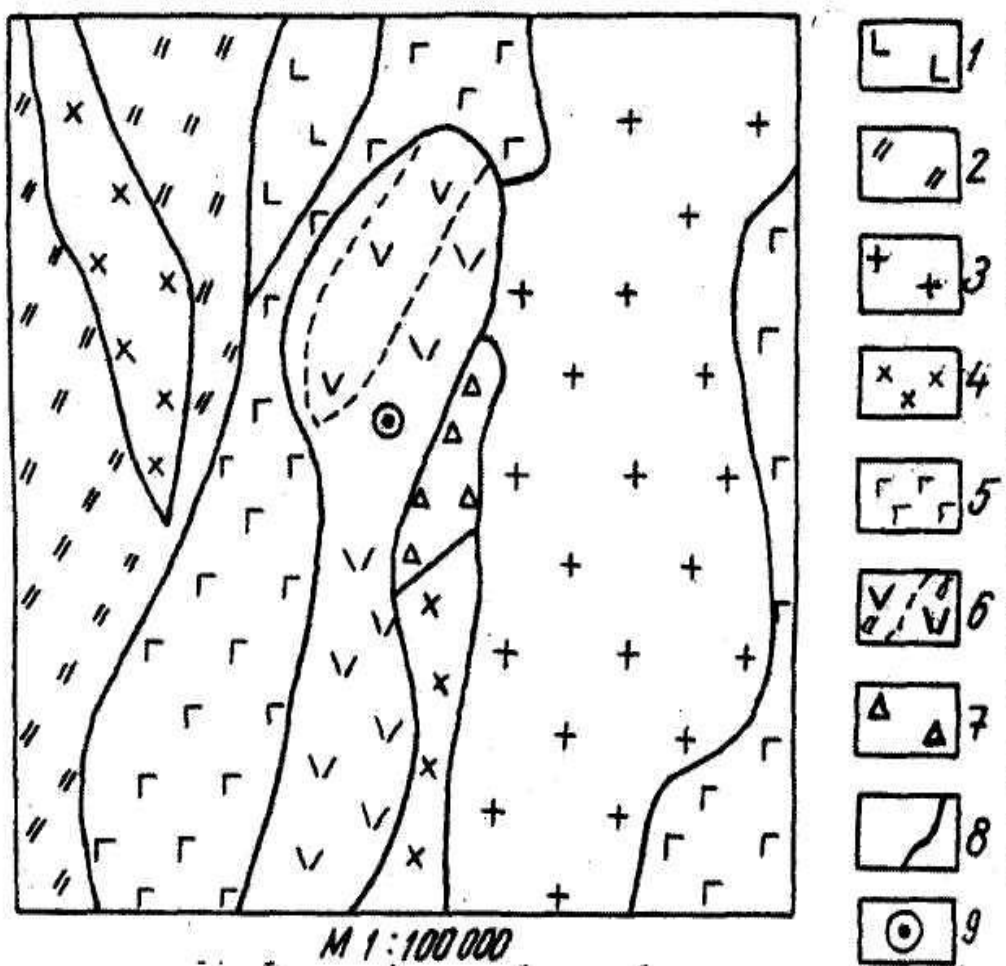


1 - каолиновые глины, бокситы; 2 - песчаники, глинистые сланцы; 3 - известняки, мраморы; 4 - породы угленосной толщи: песчаники, сланцы с прослоями каменного угля; 5- андезитобазальты, их туфы; 6 - гранит-порфиры; 7 - серпентиниты; 8 - геологические границы; 9 - тектонические нарушения; 10 - местоположение выявленного рудопроявления

Рисунок Б.2 - Рисунок к задаче 16

### Задача 30

В ходе геологического доизучения при бурении картировочных скважин среди серпентинизированных (хризотил-лизардит-антигоритовых) перидотитов обнаружена зона протяженностью в 4 км и шириной до 0,75 км с прожилками асбеста. Она расположена полосой во внешней зоне блока слабосерпентинизированных перидотитов, отчетливо выделяемых по структуре магнитного и электрического полей. По данным опробования, содержание хризотил-асбеста составило 25 кг/т. Ландшафт на участке суббореальный. Рельеф холмистый с мощностью покровных образований до 5 м.



1 - долериты, базальты и их туфы; 2 - амфиболиты, их сланцы; 3 - граниты; 4 - плагиограниты, диориты; 5 - габбро, пироксениты; 6 - перидотиты (а), серпентиниты апоперидотитовые (б); 7- талько-карбонат-хлоритовые породы; 8 - геологические границы; 9 - местоположение выявленного рудопоявления

Рисунок Б.3 - Рисунок к задаче 30

## Приложение В

(справочное)

### Пример выполнения курсового проекта

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Геолого-географический факультет

Кафедра геологии, геодезии и кадастра

### КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине «Прогноз и поиски месторождений полезных ископаемых»

Прогноз и поиски полезных ископаемых на основе геологической карты  
Пояснительная записка

ОГУ 21.05.02. 2115. 023 ПЗ

Руководитель проекта  
докт. геол.-минер. наук, профессор  
\_\_\_\_\_ П.В. Панкратьев  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021г.

Студент группы 18ПГ(с)ГС  
\_\_\_\_\_ Иванов В.В.  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021г.

Оренбург 2021

Утверждаю  
Заведующий кафедрой геологии,  
геодезии и кадастра  
\_\_\_\_\_ В.П. Петрищев  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

## **ЗАДАНИЕ** **на выполнение курсового проекта**

студенту Иванову Владимиру Викторовичу  
(фамилия имя отчество)

по направлению подготовки (специальности) 21.05.02 Прикладная геология  
код наименование

1 Тема проекта: Прогноз и поиски полезных ископаемых на основе геологической карты

2 Срок сдачи студентом проекта: «15 мая 2021 г.

3 Цели и задачи проекта: выполнить локальный геологический прогноз в пределах площади, где уже выявлены рудопроявления, установлены аномалии (геохимические, геофизические) и предполагается наличие полезных ископаемых определенных геолого-промышленных типов.

4 Исходные данные к проекту: задача 1.

5 Перечень вопросов, подлежащих разработке: 1) определить геолого-промышленный тип месторождения; 2) обосновать рациональный комплекс поисковых работ с учетом отмеченных природных условий, отобразив их в виде прогнозно-поискового комплекса; 3) определить объемы основных и вспомогательных работ; 4) оценить ожидаемые прогнозные ресурсы  $R_1$  в пределах выделенного перспективного участка

6 Перечень графического материала: 1) геологическая карта; 2) геологический разрез.

Дата выдачи и получения задания

Руководитель « » \_\_\_\_\_ 20 г. \_\_\_\_\_ П.В. Панкратьев  
подпись инициалы фамилия  
Студент « » \_\_\_\_\_ 20 г. \_\_\_\_\_ В.В. Иванов  
подпись инициалы фамилия

## **Аннотация**

В данном курсовом проекте рассматривается месторождение меди.

Курсовой проект содержит такие главы как общие сведения, промышленные типы месторождений, задача №1, описание месторождения данного типа и решение задачи.

Курсовой проект выполнен на 21 странице с использованием 5 источников, содержит 4 рисунка и 1 приложение.

## Содержание

Введение.....	23
1 Общие сведения.....	24
2 Промышленные типы месторождений .....	25
3 Задача №1 .....	29
4 Описание месторождения данного типа .....	30
5 Решение задачи.....	33
Заключение .....	38
Список использованных источников .....	39

## Введение

Поиски месторождений полезных ископаемых – комплекс геологоразведочных работ, направленных на выявление промышленных ценных скоплений полезных ископаемых как возможного источника минерального сырья для нужд народного хозяйства и на их прогнозную геолого-экономическую оценку.

Поиски месторождений полезных ископаемых проводятся в 3 последовательные стадии:

- 1) общие поиски проводятся совместно с геолого-съёмочными работами масштаба 1:50000 и 1:25000;
- 2) поисковые работы;
- 3) поисково-оценочные работы.

Поиски месторождений полезных ископаемых осуществляются на основе ранее составленных геологических карт и сопровождаются специальными геологическими, геофизическими и геохимическими съёмками. Повышению качества и достоверности геологической основы поисков способствует использование дистанционных космо- и аэрогеологических методов.

Для прогнозирования площадей, перспективных для выявления конкретных видов и комплексов месторождений полезных ископаемых используется совокупность благоприятных геологических (поисковых) предпосылок и признаков.

Поиски месторождений полезных ископаемых включают бурение картировочных, поисковых и поисково-разведочных скважин, проходку поверхностных горных выработок, сопровождаемые комплексом геолого-минералогических, геофизических, геохимических и других специализированных исследований. Рациональный комплекс методов исследований выбирается в зависимости от природных условий, видов прогнозируемых полезных ископаемых и степени детальности поисковых работ. В условиях хорошей обнажённости применяются визуальные геолого-минералогические, шлиховые, литогеохимические и некоторые геофизические методы, в других случаях широко используют поисковое бурение с каротажем и геохимическим опробованием скважин, шлиховые, геофизические и геохимические методы. На завершающих стадиях поиска месторождений полезных ископаемых проводится бурение глубоких поисково-оценочных скважин.

По результатам поиска месторождений полезных ископаемых в границах провинций, бассейнов, районов, рудных узлов, полей и месторождений проводится комплексная оценка прогнозных ресурсов по категориям  $P_3$ ,  $P_2$  или  $P_1$  с учётом современных требований к качеству минерального сырья и тенденций их изменения.

## 1 Общие сведения

Медь – пластичный элемент золотисто-розового оттенка. На открытом воздухе металл сразу покрывается кислородной пленкой, которая придает ему специфический красно-жёлтый цвет.

Медь обладает комплексом замечательных свойств – высокой электропроводностью, химической устойчивостью, пластичностью, способностью образовывать сплавы с различными металлами. Наиболее широко применяются сплавы меди с оловом (бронза) и цинком (латунь), с никелем (мельхиор) и алюминием (алюминиевые бронзы). Сплавы используются в электротехнике, средствах связи, транспорте, машиностроении, пищевой и химической отраслях промышленности. По объему производства и потребления медь занимает третье место после железа и алюминия.

Медь извлекается из сульфидных руд (до 80%). Остальная добыча приходится на карбонаты, оксиды, силикаты и самородную медь. Минимальное промышленное содержание - 1%, при больших запасах комплексных руд допускается как приемлемое для промышленной отработки содержание 0,5%.

Медь принадлежит к группе халькофильных элементов, ее среднее содержание (кларк) в земной коре составляет 0,0047 %. В основных породах содержание меди выше, чем в кислых. Тем не менее, промышленные концентрации меди возникают как в связи с основным, так и кислым магматизмом. В экзогенных условиях медь характеризуется высокой миграционной способностью. Известно более 170 минералов меди, промышленное значение имеют: самородная медь, халькопирит  $\text{CuFeS}_2$ , борнит  $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$ , халькозин  $\text{Cu}_2\text{S}$ , ковеллин  $\text{Cu}_2\text{S}$   $\text{CuS}_2$ , теннантит  $3\text{Cu}_{12}\text{SAs}_4\text{S}_{13}$ , тетраэдрит  $3\text{Cu}_{12}\text{SSb}_4\text{S}_{13}$ , куприт  $\text{Cu}_2\text{O}$ , тенорит  $\text{CuO}$ , малахит  $\text{Cu}_3(\text{OH})_2[\text{CO}_3]$ , азурит  $\text{Cu}_3(\text{OH})_2[\text{CO}_3]_2$ .

По качественной характеристике медные руды разделяются следующим образом: весьма богатые с содержанием меди более 3–5 %; богатые, содержащие более 2 % меди (для руд медно-порфировых месторождений — более 1 %); среднего качества (рядовые) с содержанием меди более 1 % (для руд меднопорфировых месторождений — более 0,4 %); бедные, содержащие от 0,7 до 1 % (для руд меднопорфировых месторождений — менее 0,4 %). Промышленностью иногда используются руды и с более низким содержанием меди (как попутного компонента), если целесообразность их переработки экономически обоснована.

По степени окисления руды медных месторождений подразделяются на сульфидные, смешанные и окисленные. Критерием для отнесения руд к тому или иному типу служит содержание меди в оксидной форме: для сульфидных руд — до 10 %; смешанных — 11–50 %; окисленных — более 50 %. Для каждого месторождения эта цифра уточняется в процессе технологических исследований.



## 2 Промышленные типы месторождений

Месторождения меди весьма разнообразны. Среди промышленных месторождений выделяют: магматические, карбонатитовые, скарновые, гидротермальные плутоногенные (меднопорфировые), колчеданные, стратиформные (медистые песчаники и сланцы). В России основное значение по запасам и добыче имеют месторождения четырех типов: медно-никелевые, медно-порфировые, медноколчеданные и медистых песчаников и сланцев.

**Магматические месторождения.** В этой группе выделяется два неравноценных типа: сульфидные Cu-Ni месторождения базитгипербазитовых формаций; Cu-Ti (или ванадиево-железо-медные) месторождения в габброидах.

В месторождениях первого типа (формация сульфидных медноникелевых руд) сосредоточено 1,8% запасов меди зарубежных стран. Значительно более существенное значение они имеют в балансе запасов и добыче меди в России (почти 45%). Например, два этих месторождения – Талнахское и Октябрьское - относятся к числу уникальных по запасам меди.

Медно-титановые месторождения немногочисленны и невелики по запасам меди. Они связаны с дифференцированными массивами габброидов платиноносного пояса Урала, где известно несколько небольших объектов. Наиболее известное и типичное – крупное Волковское месторождение на Урале (2,5% общероссийских запасов меди). Медные руды образуют зону протяженностью свыше 3 км. На месторождении насчитывается около 200 рудных тел, большая часть их сложена медносульфидными, титаномагнетитовыми и апатитовыми рудами. Главные минералы – борнит, халькопирит, немного халькозина, ванадийсодержащий титаномагнетит, апатит. Медносульфидное оруденение имеет вкрапленный характер. Среднее содержание Cu 0,65%. Главным промышленным компонентом является медь, существенное значение имеют Fe, V, Ti и P.

**Карбонатитовые месторождения.** Этот тип месторождений был выделен недавно благодаря открытию уникального по запасам, но пока единственного в мире промышленного месторождения Палабора в ЮАР. Это комплексное месторождение, приуроченное к массиву ультраосновных щелочных пород, представляющему трубообразное тело диаметром 0,5-0,7 км, прорывающее архейские граниты. Карбонатиты находятся в центральной части массива. Медная минерализация локализована в карбонатитах и представлена прожилками и зонами вкрапленности. Главные минералы меди – борнит, халькопирит, кубанит. Отмечаются примеси других минералов – торианит, бадделеит и др. Среднее содержание Cu – 0,68%. Рудное тело прослежено до глубины 900м. Запасы Cu – 1,5 млн. т. Помимо Cu, магнетита и апатита из руд извлекают U, Th, Au, Ag.

**Скарновые месторождения** формируются в экзоконтактовых зонах гранитоидных интрузий, прорывающих известняки. Возникающие в этих условиях известковые скарны гранат-пироксенового состава образуются и по вмещающим породам и по гранитоидам. Промышленные рудные тела

характеризуются сложной морфологией, небольшими размерами, комплексным составом руд. В этих месторождениях обычно сочетание борнит-халькопиритового и магнетитового оруденения. Руды прожилкововкрапленные. Содержание меди высокое, но неравномерное, в среднем 1,5- 3%. Сопутствующими компонентами являются Fe, Au, Co, Ag, Se, Te, Mo.

Скарновые месторождения многочисленны, но обычно невелики по масштабам. Доля их в мировых запасах 3,2%, в России роль этого типа более существенна.

К скарновым относятся месторождения Турьинской группы на Урале, Юлия в Западной Сибири, Саякское в Казахстане, месторождения США, Мексики, Перу и др.

**Гидротермальные плутоногенные месторождения.** Среди плутоногенных гидротермальных месторождений выделяют *меднопорфировые*, связанные с гипабиссальными порфировыми интрузиями умереннокислого состава и *жильные*.

*Меднопорфировые месторождения* играют главенствующую роль в запасах и добыче меди таких стран, как Чили, США, Перу, Мексика, Индонезия, Иран, Филиппины. Им свойственен ряд особенностей: связь оруденения с порфировыми интрузиями гранитоидного состава; прожилково-вкрапленный штокверковый характер минерализации, развитой в эндо- и экзоконтактных зонах порфировых штоков; устойчивый минеральный состав руд (главные минералы – пирит, халькопирит, магнетит, молибденит); относительно низкие содержания меди в первичных рудах; выдержанная зональность оруденения и гидротермально измененных пород; крупные и гигантские масштабы; комплексный многометалльный состав руд, их высокая технологичность, пригодность для отработки большими карьерами. Они составляют 61,9% мировых подтвержденных запасов.

Наблюдается зависимость состава руд от состава рудоносных интрузий, в связи с чем выделяются молибден-медно-порфировые, медномолибден-порфировые, собственно молибден-порфировые, меднопорфировые и золото-медно-порфировые.

Рудные тела меднопорфировых месторождений располагаются в апикальной части рудоносных штоков: 65% в эндоконтактных зонах, 25% - в их ближайшем экзоконтакте (300-500 м), 10% - в далеком экзоконтакте (500-1500 м). Они представляют собой систему пересекающихся прожилков и рассеянной рудной вкрапленности среди гидротермально измененных пород рудоносных штоков и вмещающих образований. Форма штокверков в плане различна, чаще всего это изометричные тела, овальные, кольцевые, иногда линейно-вытянутые. Рудные тела не имеют четких границ и оконтуриваются по данным опробования.

Минеральный состав руд: пирит, халькопирит, молибденит, в небольших количествах присутствуют сфалерит, галенит, часто магнетит. Встречаются борнит, энаргит, блеклые руды, халькозин. Из нерудных наиболее широко распространены кварц, серицит, биотит, минералы группы каолина. Среднее содержание Cu в первичных рудах 0,2-0,7%.

Меднопорфировым месторождениям свойственна зональность. Центральные зоны характеризуются слабым проявлением Cu-Mo оруденения. Внутренние зоны окружают центральные в виде колпака. Здесь наблюдаются процессы интенсивного окварцевания, серицитизации, хлоритизации пород. В этих зонах сосредоточены основные промышленные концентрации медных и медно-молибденовых руд. Внешние зоны характеризуются развитием аргиллизации, алунитизации, интенсивной пропилитизации вмещающих пород. В этих зонах локализована в основном жильная полиметаллическая минерализация.

Важную роль для оценки меднопорфировых месторождений играет развитие процессов окисления, формирующих вторичную вертикальную зональность руд. Зона окисления сложена малахитом, азуритом, купритом, хризоколлой; зона вторичного сульфидного обогащения, мощность которой иногда достигает 200-300 м, сложена халькозином, пиритом. В последней зоне содержание меди в 1,5-2,5 раза выше, чем в первичных рудах.

Меднопорфировые месторождения широко распространены. В мире их известно около 150. Выделяется три пояса распространения меднопорфировых месторождений: Тихоокеанский, здесь сосредоточена преобладающая часть запасов; Средиземноморский; Казахстано-Монгольский. В числе наиболее известных месторождений могут быть названы Коунрад (Казахстан), Песчанка (Россия), Чукикамата, Эль-Тениенте (Чили), Бингем (США) и др.

*Жильные месторождения* распространены довольно широко, но крупные объекты встречаются редко, в них содержится всего 1% мировых запасов. К жильным относятся Чатыркульское месторождение (Казахстан), Бьютт (США). Вмещающими породами часто являются гранитоиды или вулканогенно-осадочные породы. Рудные тела имеют форму ветвящихся жил. Главные рудные минералы – халькопирит, иногда энаргит, жильные – кварц и карбонаты; второстепенные – пирит, молибденит, халькозин, борнит, блеклые руды, галенит, сфалерит. Кроме меди извлекаются благородные и рассеянные металлы.

Гидротермальные (вулканогенные) месторождения. К этому классу относятся редкие месторождения формации самородной меди с цеолитами (месторождение оз. Верхнего, США). В России известны лишь рудопроявления этого типа. Рудовмещающие породы представлены миндалекаменными базальтами, переслаивающимися с конгломератами. Самородная медь выполняет миндалины в верхних частях покровов. Самородная медь (редко Ag) ассоциирует с цеолитами, кальцитом, кварцем, хлоритами.

**Колчеданные месторождения** связаны с вулканогенными и вулканогенно-осадочными формациями. Они обычно тяготеют к верхним частям разреза рудоносных формаций, располагаясь в вулканогенно-осадочных или терригенных породах, фиксирующих прекращение или затухание активного вулканизма. Размещение месторождений контролируется положением вулканических центров, рудные тела приурочены к локальным вулканическим структурам. Форма рудных тел весьма разнообразна. В большинстве случаев это линзовидные, нередко пластообразные залежи согласные с вмещающими породами. Протяженность рудных тел достигает иногда 3-5 километров при

мощности до 100 м. Некоторые месторождения характеризуются многоярусным строением.

Минеральный состав характеризуется резким преобладанием сульфидов железа (90-95%). Они ассоциируют с халькопиритом, галенитом, сфалеритом, блеклыми рудами, суммарное количество которых составляет 5- 10%. Нерудные минералы представлены кварцем, серицитом, хлоритом. Содержание меди, в среднем, 1,4%, цинка 2%. Околорудные изменения заключаются в окварцевании, хлоритизации, серицитизации.

Колчеданные месторождения широко распространены, в них содержится 8,4% запасов меди. В России разведано 55 медноколчеданных месторождений, содержащих 28% общероссийских запасов. Одно из них – Гайское относится к разряду уникальных по запасам. Наибольшей известностью пользуются месторождения Урала (Гайское, Сибайское и др.), Северного Кавказа, Закавказья, Канады и др.

**Стратиформные месторождения**, формация медистых песчаников и сланцев. Наиболее характерными особенностями месторождений являются приуроченность к пестроцветным терригенным толщам; согласное залегание с вмещающими породами; пластовые, линзовидные, лентовидные формы; выдержанность рудных тел; значительная их протяженность (до нескольких километров) при малой мощности; наличие многоярусных залежей; отсутствие околорудных изменений, иногда слабое проявление окварцевания, карбонатизации; простой минеральный состав. Главными минералами месторождений являются халькозин, борнит, халькопирит. В рудах в промышленных количествах присутствуют попутные компоненты: Pb, Zn, As, рассеянные элементы (Re, Se, Te), иногда Co, U, платиноиды и др. Месторождения характеризуются крупными размерами, нередко относятся к уникальным по запасам. Содержание Cu колеблется от 1 до 6%. В настоящее время большинство исследователей поддерживают концепцию полигенного и полихронного генезиса стратиформных месторождений. Согласно этой концепции первичные руды стратиформных месторождений имеют осадочное происхождение, но позднее под воздействием подземных горячих минерализованных вод, испытали в ряде случаев заметные преобразования. Наиболее крупные стратиформные месторождения медистых песчаников и сланцев находятся в Казахстане (Джезказган), Польше, Замбии, Заире. Из российских наибольший интерес представляет Удокан.

### 3 Задача №1

При геологической съемке в серых слоистых песчаниках выше и ниже маркирующего слоя известняков выявлена площадная вкрапленная минерализация рудных минералов. Установлены вторичные минералы меди - малахит, азурит, хризоколла, куприт. Встречена самородная медь. Широко распространены также гидроксиды железа и марганца. В отдельных участках наблюдаются ковеллин, халькозин, борнит, халькопирит, пирит. Новообразованные нерудные минералы в песчаниках представлены кварцем, баритом и кальцитом. Участки вторичной медной минерализации в песчаниках сопровождаются аномальными геофизическими (ВП) и геохимическими полями (Си, Zn, Pb, Mo и др.) протяженностью (с перерывами) до 6 км при ширине полосы в 0,8 км. Ориентировочная мощность пачки оруденелых песчаников 20-30 м. Рельеф равнинный, слабовсхолмленный. Ландшафт степной.

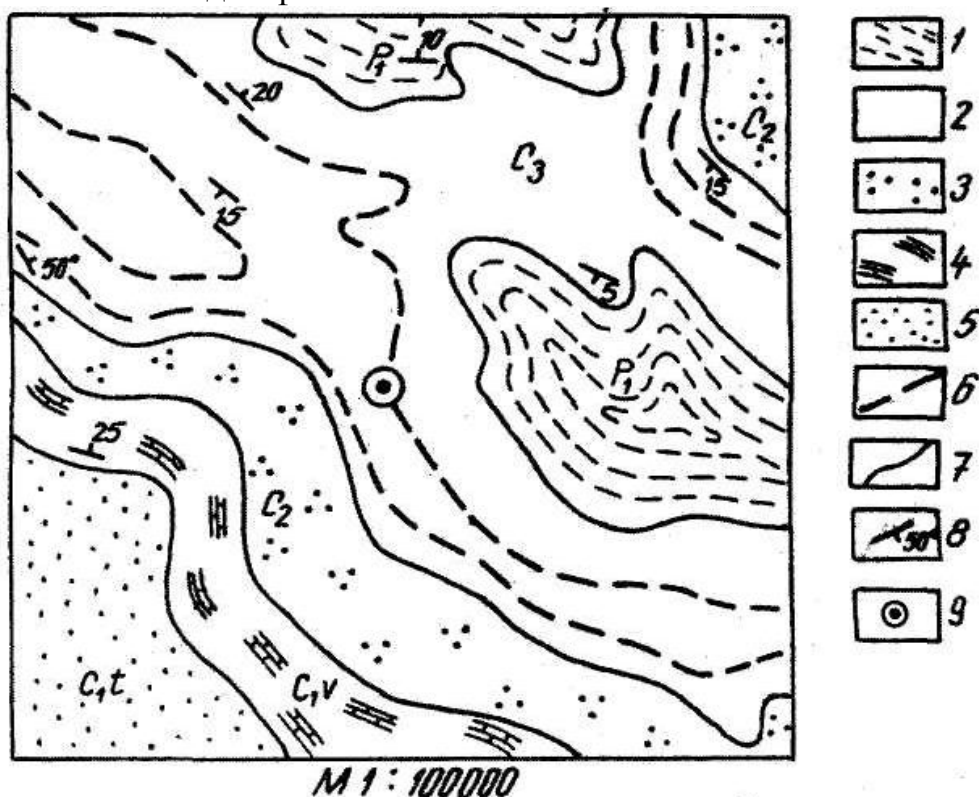


Рисунок к задаче 12. 1 - черные алевролиты и слоистые мергели ( $P_1$ ); 2 - серые слоистые песчаники с прослоями глин и известняков ( $C_1$ ); 3 - красные и зеленые песчаники и аргиллиты ( $C_2$ ); 4 - желтые массивные известняки, серые мергели, песчаники с конгломератами в основании ( $C_{1v}$ ); 5 - красные косослоистые песчаники и конгломераты с прослоями красных аргиллитов ( $C_{1t}$ ); 6 - пласты и пачки известняков, прослеженные на аэрофотоснимках и, частично, на местности; 7 - геологические границы; 8 - наклонное залегание пластов; 9 - местоположение выявленного проявления

#### Рисунок 1 – Задача 1

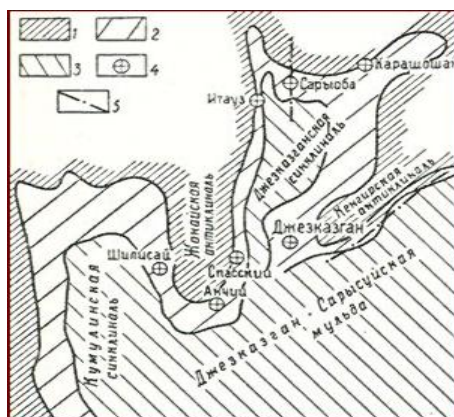
Рассматривая условия задачи 1, анализируем геологическую обстановку участка, изображенного на карте масштаба 1:100000. Так как у нас имеются халькозин, борнит, халькопирит, а также нерудные минералы в песчаниках представленные кварцем, баритом и кальцитом, то делаем вывод, что это стратиформное месторождение медистых песчаников и сланцев.

#### 4 Описание месторождения данного типа

**Джезказганское месторождение** расположено в юго-западной части Центрального Казахстана в басс. реки Кара-Кенгир.

Джезказганская группа медных месторождений (Джезказган, Итауз, Сарыоба и др.) расположена в северной части Джезказган-Сарысульской мульды, представляющей собой герцинскую структуру, наложенную на раннекаледонское складчатое основание. Разрез пород, слагающих мульду, начинается нижнедевонскими отложениями - вулканогенными породами различного состава, переслаивающимися с красноцветными песчаниками. Выше залегают только терригенные и карбонатные отложения: красноцветные песчаники и конгломераты среднего девона, окремненные известняки, песчаники и мергели нижнего карбона.

В северной части Джезказган-Сарысульской мульды выделяются две антиклинали второго порядка: Жанайская и Кенгирская, разделенные Джезказганской синклиналью. В области периклинальных окончаний этих антиклиналей и расположено Джезказганское рудное поле (рисунок 2). В пределах его выделяется ряд складчатых структур третьего порядка, так называемых разделенных небольшими пологими синклиналями и в свою очередь осложнённых структурами более высоких порядков.



1 - нижнекаменноугольные отложения; 2 - продуктивная джезказганская свита; 3 - пермские отложения; 4 - месторождения и рудопроявления медистых песчаников; 5 - разрывные нарушения

Рисунок 2 - Структурная схема джезказганского района (по Б. Журбицкому)

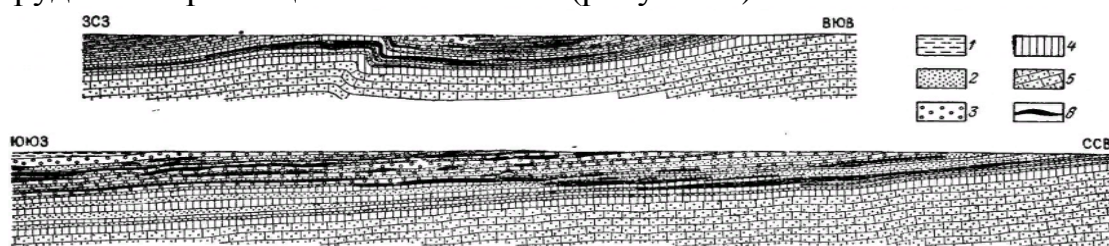
Продуктивная джезказганская свита в пределах рудного поля состоит из 51 ритмично чередующегося пласта сероцветных и красноцветных песчаников, алевролитов и конгломератов. Отношение сероцветных и красноцветных разностей пород примерно равно 1:1. Окраска их определяется валентным состоянием железа, входящего в состав цемента и некоторых породообразующих минералов. Мощности пластов без видимой закономерности колеблются в довольно широких пределах: сероцветных от 7 до 42 м., а, красноцветных от 2 до 28 м. Среди красноцветов количественно преобладают алевролиты, а среди сероцветов песчаники.

Оруденелые разности песчаников благодаря присутствию значительного количества сульфидов имеют темно-серую окраску и металлический отблеск. Для серых песчаников характерна четкая параллельная слоистость, часто подчеркиваемая наличием пропластков и линз красноцветных разностей. Нижние границы пластов обычно четкие, местами с размывами. В кровле их часто наблюдаются постепенные переходы к вышележащим слоям.

Алевролиты - плотные зеленовато-серые породы с раковистым изломом - представляют собой тонкозернистый (0,01 мм.) агрегат глинистых минералов с небольшой примесью карбонатного материала и редких зёрен полевого шпата, кварца, иногда слюды. Красноцветные алевролиты, составляющие основную массу безрудных пластов, ничем, кроме окраски, от сероцветных не отличаются.

Грубообломочные породы - конгломераты - подразделяются на два типа: внутриформационные и межформационные. Первые встречаются по всему разрезу свиты, они слагают пласты мощностью 0,8-2 м., иногда замещают по простиранию песчаники, реже алевролиты. Цемент породы - сероцветные песчаники, аналогичные охарактеризованным. Межформационные конгломераты резко отличаются составом гальки, представленной главным образом породами, не свойственными джезказганской свите: жильным кварцем, гранитами, кварцитами, кремненными известняками.

Руды джезказганского месторождения локализуются исключительно в сероцветных породах, независимо от их литологического состава. Содержания меди, свинца и цинка в сероцветных породах в среднем в 4-5 раз более высокие, чем в красноцветных. Общее количество оруденелых слоев сероцветных пород на месторождении равно 26, но промышленное оруденение несут только 19 из них. Эти слои объединены в девять рудоносных горизонтов, каждый из которых содержит несколько (до пяти) прослоев рудоносных пород, отделенных друг от друга безрудными красноцветными слоями (рисунок 3).



1 - пермские красноцветные отложения; 2-4 - джезказганская свита (С2 - 3): 2 - рудоносные слои сероцветных песчаников, алевролитов и конгломератов, 3 - верхний отдел, 4 - нижний отдел. 5 - известняки, песчаники, мергели нижнего карбона; 6 - рудные залежи

Рисунок 3 - Схематические геологические разрезы Джезказганского месторождения (по материалам Джезказганской ГРЭ).

Рудные тела Джезказганского месторождения имеют пластовую форму и залегают согласно со слоистостью вмещающих пород. В плане они иногда изометричные, но чаще всего удлиненные, с отношением длины к ширине до 5 : 1. В верхних горизонтах свиты встречаются лентообразные рудные тела, длина которых достигает нескольких километров, при ширине всего 50—100 м.



Рудные тела четких геологических границ не имеют, контуры их определяются опробованием. По простиранию промышленные руды постепенно, но на сравнительно небольших расстояниях сменяются забалансовыми, а затем слабо минерализованными породами.

Руды Дзезказганского месторождения комплексные: главный полезный компонент — медь, существенное значение имеют также свинец и цинк, а из примесей — серебро и рений; в незначительных количествах присутствуют мышьяк, кадмий, висмут, кобальт, ртуть, золото, никель и молибден.

Минеральный состав руд сравнительно прост. Основная масса меди сконцентрирована в трех широко распространенных минералах — халькопирите, борните и халькозине. На месторождении наблюдается четкая вертикальная зональность в распределении этих минералов. В верхних горизонтах месторождения главную роль играет халькопирит, глубже преобладает борнит, и наконец, в самых нижних горизонтах — халькозин. Для нижних горизонтов также характерны повышенные содержания свинца и цинка. Аналогичная последовательность смены медных минералов наблюдается и в отдельных рудных телах; в центральных их частях преобладает халькозин. По мере движения к периферии он сменяется борнитом, а последний, в свою очередь, халькопиритом. Для краевых частей рудных тел характерно увеличение содержания свинца и цинка. Свинцовая минерализация представлена галенитом, а цинковая - сфалеритом (преимущественно клейофаном).



## 5 Решение задачи

Исходя из генетических особенностей промышленных типов месторождений меди, можно выделить следующие благоприятные поисковые признаки при поисках медистых песчаников и сланцев:

- пестроцветность строения разреза, образованная чередованием серых и окрашенных (красных) разностей терригенных пород;
- литологическое строение разрезов пестроцветов, отличающееся четко выраженной ритмичностью, преобладающим значением терригенных пород с относительно плохой сортировкой обломочного материала, повышенной карбонатностью толщ;
- наличие вкрапленной медносульфидной минерализации в терригенных породах, проявления окисленных минералов меди в виде вкраплений и примазок на плоскостях трещин, кварцевые и кварцево-кальцитовые жилы и прожилки альпийского типа с медной минерализацией;
- наличие зон выноса рудных элементов, фиксируемых различными видами геохимических съемок;
- наличие грави-, сейсмо-, электроразведочных аномальных полей, отрицательных аномалий кажущегося сопротивления
- присутствие в основании трансгрессивных морских толщ красноцветов сероцветных глинистых и глинисто-карбонатных горизонтов, обогащенных остаточным органическим углеродом;
- наличие минералов меди (сульфидных и окисленных), свинца и цинка, а также пирита, марказита в глинистых и глинисто-карбонатных пластах;
- повышенные содержания меди и других сопутствующих элементов в подземных водах;
- наличие зон низких сопротивлений на электрокаротажных диаграммах разреза буровых скважин.

Поисковыми критериями месторождений медистых песчаников и сланцев служат:

- вскрытые эрозией или горными выработками и буровыми скважинами горизонты медистых песчаников или сланцев с определенными значениями мощностей, протяженности по падению и простиранию и содержаний полезных компонентов;
- литогеохимические ореолы рудообразующих и сопутствующих элементов;
- гидрогеохимические ореолы с концентрациями меди, серы и других компонентов;
- газовые геохимические аномалии.

По условию задачи 12 можно выделить следующие геологические предпосылки месторождений меди указанного типа:

1. При геологической съемке в серых слоистых песчаниках выше и ниже маркирующего слоя известняков выявлена площадная вкрапленная минерализация рудных минералов.
2. Участки вторичной медной минерализации в песчаниках сопровождаются аномальными геофизическими (ВП) и геохимическими полями (Cu, Zn, Pb, Mo и др.) протяженностью (с перерывами) до 6 км при ширине полосы в 0,8 км.

Поисковые признаки:

1. Выявлена площадная вкрапленная минерализация рудных минералов в серых слоистых песчаниках выше и ниже маркирующего слоя известняков, а также установлены вторичные минералы меди - малахит, азурит, хризоколла, куприт. Встречена самородная медь.
2. Широко распространены гидроксиды железа и марганца. В отдельных участках наблюдаются ковеллин, халькозин, борнит, халькопирит, пирит. Новообразованные нерудные минералы в песчаниках представлены кварцем, баритом и кальцитом.
3. Участки вторичной медной минерализации в песчаниках сопровождаются аномальными геофизическими (ВП) и геохимическими полями (Cu, Zn, Pb, Mo и др.) протяженностью (с перерывами) до 6 км при ширине полосы в 0,8 км.
4. Глубина прогнозирования 25 м.

### **Подсчет прогнозных ресурсов**

Исходные данные:

1. В серых слоистых песчаниках выше и ниже маркирующего слоя известняков выявлена площадная вкрапленная минерализация рудных минералов. Установлены вторичные минералы меди - малахит, азурит, хризоколла, куприт. Встречена самородная медь.
2. Широко распространены также гидроксиды железа и марганца, В отдельных участках наблюдаются ковеллин, халькозин, борнит, халькопирит, пирит. Новообразованные нерудные минералы в песчаниках представлены кварцем, баритом и кальцитом.
3. Участки вторичной медной минерализации в песчаниках сопровождаются аномальными геофизическими (ВП) и геохимическими полями (Cu, Zn, Pb, Mo и др.) протяженностью (с перерывами) до 6 км при ширине полосы в 0,8 км.
4. Глубина прогнозирования 25 м.

В связи с тем, что оценка прогнозных ресурсов категории  $P_2$  производится в потенциальном рудном поле, при подсчете можно использовать формулу:

$$Q = K \cdot S \cdot H \cdot C \cdot D,$$

где  $Q$  – прогнозные ресурсы компонента или руды (т);  
 $K$  – коэффициент надежности прогноза, его значение принимают на основе экспертной оценки ( $K=0,3-0,5$  – при низкой,  $0,5-0,8$  – при высокой,  $0,8-1,0$  – при очень высокой достоверности данных);  
 $S$  – предполагаемая площадь распространения оруденения ( $m^2$ ); в нашей задаче равна  $6\text{км} \cdot 0,8\text{км} = 4,8 \text{ км}^2 = 480 \cdot 10^3 \text{ м}^2$   
 $H$  – глубина прогнозирования, м, в нашем случае 25 м;  
 $C$  – содержание компонента в руде в нашей задаче составляет 3%;  
 $D$  – средняя плотность пород объектов ( $t/m^3$ ) составит  $3,0 \text{ т}/m^3$ .

По нашей задаче 12 прогнозных ресурсы медных руд категории  $P_1$  будут составлять:

$$Q = 0,8 \cdot 480 \cdot 10^3 \cdot 25 \cdot 0,03 \cdot 3,0 = 864 \text{ тыс.т меди}$$

### **Планируемые виды поисковых работ**

Пластовые (месторождения медистых песчаников и сланцев) медные месторождения. В пластовых медных месторождениях первичные руды не содержат много сульфидов железа, поэтому в зоне окисления указанных месторождений слабо проявлен лимонит, а развиваются главным образом малахит, азурит, хризоколл.

Зона окисления в пластовых месторождениях за исключением отдельных случаев распространена сравнительно неглубоко; часто в ней проявляются смешанные руды — окисленные и первичные сульфидные. Окисленные руды нередко являются вполне промышленными по содержанию меди.

Пластовые месторождения меди имеют большое (по площади) развитие и относительно выдержанную мощность. Отмеченные выше особенности определяют методику предварительной и детальной разведки.

В задачу предварительной разведки медных пластовых месторождений входит:

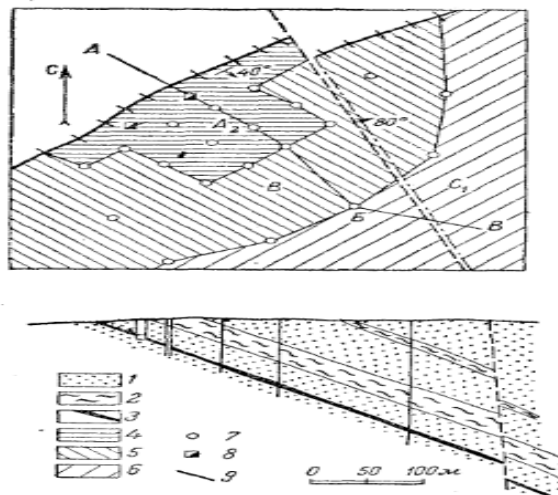
- а) вскрытие и прослеживание по простиранию выходов окисленных руд;
- б) изучение стратиграфического разреза и рудоносности путем разбуривания опорного разреза по падению продуктивного горизонта; в этом разрезе скважины бурятся примерно через интервалы в 100 м; для изучения рудоносности и определения общей площади месторождения бурятся скважины по более редкой сети;

- в) изучение качества сульфидных руд;
- г) определение масштаба месторождения с подсчетом запасов категории  $C_1+C_2$ .

Вскрытие и прослеживание выходов окисленных руд производится канавами и шурфами, которые проходятся через 20-40м по простиранию. Необходимо при этом пройти 1-2 шурфа большей глубины с целью пересечения всей зоны окисления, изучения смешанных и подсечения первичных руд. Если первичные руды залегают глубоко, то решение поставленной задачи при помощи проходки глубоких шурфов не всегда возможно.

Изучение сульфидных руд производится при помощи проходки скважин колонкового бурения по разведочной сети (150-200)х(150-200) м. В отдельных участках бурятся дополнительные скважины для уточнения условий залегания и строения рудоносного пласта и с целью получения опорного разреза; поэтому при предварительной разведке закладывается примерно 30-40 скважин на км<sup>2</sup> разведываемой площади. Так как пластовые месторождения обычно залегают полого, то скважины бурятся вертикально. На площади участка, на которой пройдены скважины с указанной выше плотностью, возможен подсчет запасов с указанной выше плотностью, возможен подсчет запасов с классификацией по категории  $C_1$ . Запасы категории  $C_1$  определяются путём экстраполяции за пределы выработок по геологическим соображениям.

При детальной разведке пластовых месторождений сеть разведочных выработок сгущается до 100х100 и 50х50 м, что дает основание подсчитывать запасы по категориям В и  $A_2$  (рисунок 4).



1 – серые песчаники; 2 – красные песчано-глинистые сланцы; 3 – медистые песчаники; 4 – запасы категории  $A_2$ ; 5 – запасы категории  $C_1$ ; 7 – буровые скважины; 8 – шурфы; 9 – каналы

Рисунок 4 - Разведка пластового месторождения меди, представленного медистыми песчаниками

В этот этап должны быть детально изучены все природные типы и сорта руд в отношении их технологических свойств, а также выяснены

горнотехнические условия разработки месторождения. С этой целью проходят небольшие разведочные шахты для пробной эксплуатации месторождения.

При подсчете запасов прослой пустых пород мощностью 2—3 м должны быть особо выделены, так как при эксплуатационных работах возможна организация селективной выемки пород.

## Заключение

Медь – металл желто-красного цвета, обладает высокой электро- и теплопроводностью, коррозионной стойкостью; хорошо обрабатывается давлением как в горячем, так и в холодном состоянии. В большинстве промышленных месторождений медь присутствует в виде сульфидных соединений.

Около 90 % мировых запасов и добычи меди приходится на четыре сульфида – халькопирит, борнит, халькозин и кубанит.

По уровню производства и потребления среди других металлов медь занимает третье место после железа и алюминия.

По степени окисления руды медных месторождений подразделяются на сульфидные, смешанные и окисленные. Критерием для отнесения руд к тому или иному типу служит содержание меди в оксидной форме: для сульфидных руд – до 10 %; смешанных – 11–50 %; окисленных – более 50 %; для каждого месторождения эта цифра уточняется в процессе технологических исследований.

В комплексных рудах, где основное промышленное значение имеют другие металлы (никель, свинец, цинк, молибден, железо, олово, вольфрам, золото, висмут), медь часто является важным попутно извлекаемым компонентом.

Общие запасы меди в 92 зарубежных странах превышают 800 млн. т, в том числе подтвержденные – 550 млн. т. Наиболее крупными запасами владеют Чили, США, Китай, Польша, Перу, Замбия, Канада, Заир, Австралия. По разведанным запасам Россия занимает III место в мире. В России запасы меди учтены на 121 месторождении, 72 из которых являются собственно медными, остальные – комплексными; основные запасы сосредоточены на Урале, в Западной Сибири, Прибайкалье. Всего в мире добывается свыше 9,3 млн. т меди. Основными производителями являются Чили, США, Канада.

Среди промышленных месторождений выделяют: магматические, карбонатитовые, скарновые, гидротермальные плутогенные (меднопорфировые), колчеданные, стратиформные (медистые песчаники и сланцы). В России основное значение по запасам и добыче имеют месторождения четырех типов: медно-никелевые, медно-порфировые, медноколчеданные и медистых песчаников и сланцев.

## **Список использованных источников**

1. Якжин, А.А. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых / А.А. Якжин. - М.: Госгеолтехиздат, 1969. - 223 с.
2. Баранников, А.Г. Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых /А.Г.Баранников. - Екатеринбург,1999. – 243 с.
3. Коробейников, А.Ф. Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых /А.Ф. Коробейников. – Томск.: Изд. Томского университета, 2009.
4. Бетехтин, А.Г. Курс месторождений полезных ископаемых /А.Г. Бетехтин. - М.: Недра, 1964. – 590 с.
5. Голиков, А.С. Курс месторождений полезных ископаемых /А.С. Голиков. – М.: Изд. Недра, 1975 – 345 с.