

Федеральное агентство по образованию
Дальневосточный государственный технический университет
(ДВПИ им. В.В. Куйбышева)

МАГНИТОРАЗВЕДКА

Методические указания к курсовому проекту
для студентов специальности 130201
“Геофизические методы поисков и
разведки месторождений полезных
ископаемых”

Владивосток
2006

Одобрено методическим советом университета

УДК 557.38
М 12

Магниторазведка: метод. указания/сост. В.А. Картунов, В.И. Платунов –
Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2006. – 24 с.

Методические указания содержат рекомендации по составлению учебного проекта по “Магниторазведке” и включают в себя основные сведения о тематике, содержании и форме проекта. Излагаются правила оформления текстовой части и графических материалов. Уделено внимание структуре курсового проекта, приведены вспомогательные сведения, ориентирующие студентов на самостоятельную работу при решении конкретных задач анализа геолого-геофизических материалов и обоснования проектных исследований.

Методические указания предназначены для студентов специальности 130201 “Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых”.

Печатается с оригинал-макета, подготовленного авторами.

Технический редактор Н.М. Белохова

Подписано в печать

Формат

Усл. Печ. л.

Уч.-изд.л.

Тираж 100 экз. Заказ

Издательство ДВГТУ, 690950, Владивосток, Пушкинская, 10

Типография издательства ДВГТУ, 690950, Владивосток, Пушкинская, 10

© В.А. Картунов,

В.И. Платунов

© ДВГТУ, изд-во ДВГТУ 2006

ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

В соответствии с учебным планом подготовки студентов специальности 130201 каждый студент обязан составить и защитить курсовой проект по курсу “Магниторазведка”.

Задачей проекта является анализ и обоснование возможности постановки магниторазведочных работ для решения определенных геологических задач.

Выполняется с целью закрепления теоретических знаний, полученных при изучении основного курса “Магниторазведка”, и приобретения навыков:

а) работы с материалами магнитных съемок, выполненных для решения геологических задач;

б) анализа описания и геологического истолкования магнитного поля;

в) анализа и обоснование техники и методики магниторазведочных работ на основе изучения физико-геологической обстановки района исследований;

г) элементарных приемов методики обработки результатов измерений, анализа условий производства полевых работ и расчета затрат времени в отрядо-сменах;

д) установления геологической природы магнитовозмущающих объектов.

Проект состоит из пояснительной записки с текстовыми рисунками и демонстрационной графики. Пояснительная записка включает следующие разделы: задание на курсовое проектирование, введение, краткий геологический очерк района, оценку физико-геологических предпосылок к постановке магниторазведки, обоснование методики и техники полевых исследований и камеральных работ, расчет затрат времени, труда и штатных единиц.

Задание на курсовое проектирование выдается руководителем, его изменения без ведома руководителя не допускаются.

1. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Введение

Кратко излагается на основе изучения печатной и фондовой литературы опыт применения магниторазведки для решения конкретных геологических задач, аналогичных поставленным.

1.1. Геолого-геофизический очерк

Раздел составляется по литературным источникам. Основное внимание уделяется тем элементам геологического строения, которые определяют структуру и морфологию наблюдаемого и ожидаемого магнитного поля.

Указывается общая геотектоническая позиция исследуемой площади, ее положение в наиболее крупных структурах. В возрастной последовательности дается петрографическая и литологическая характеристики горных пород всех стратиграфических подразделений района. Описываются интрузивные и жильные породы, характер вторичных изменений горных пород. Особое внимание уделяется описанию рудоконтролирующих элементов и рудовмещающих комплексов пород. Кратко характеризуются: генетический тип месторождения (рудопроявления), его структурная позиция в геологическом разрезе, морфология и элементы залегания рудоносных структур и рудных тел, вещественный состав полезного ископаемого. Этот раздел иллюстрируется геологическими картами, разрезами.

Основной задачей описания магнитного поля анализируемой площади является создание представления о главных особенностях этого поля, которые связаны с геологическим строением участка. При описании поля сначала выделяют наиболее крупные по площади неоднородности (аномальные объекты) поля, которые различаются между собой по интенсивности и знаку поля, по его изрезанности и контрастности, по градиенту, по обладающему направлению аномалии и их форме. В пределах этих областей выделяются и описываются по вышеуказанным признакам наиболее характерные аномальные зоны или отдельные аномалии. При этом указывают занимаемую ими площадь, форму, простирание, длину и ширину; преобладающий знак поля, его экспериментальные и средние значения.

При описании аномалий желательно применять их буквенную или цифровую индексацию.

В результате проведенного описания магнитного поля участка составляется схема районирования, где с помощью соответствующих условных обозначений поле разбивается на ряд областей и зон, характеризующихся определенным набором вышеописанных признаков.

Для определения геологической природы выделенных аномалий проводится сопоставление карты магнитного поля и схемы его районирования с геологической картой и опорными геологическими разрезами, в процессе которого определяется приуроченность аномалии к тем или иным комплексам горных пород. При отсутствии корреляционной связи между магнитным полем и элементами геологического строения аномалии обуславливаются объектами находящимися на значительной глубине под толщей слабмагнитных пород. В этом случае вывод о геологической природе этих объектов делается на основании общих представлений о геологическом строении участка и физических свойствах горных пород.

В процессе качественного изучения аномалий можно получить сведения о размерах, форме и положения в пространстве геологических тел, вызывающих эти аномалии. При этом руководствуются следующим:

1. Форма геологических объектов оценивается по форме аномалий. Изометричные аномалии соответствуют объектам типа сферы или

вертикального кругового цилиндра, а линейные аномалии – объектам типа пласта или горизонтального кругового цилиндра.

2. Если поле резко изменчиво и представлено рядом узких пиков, то это говорит о небольшой глубине залегания тела (тел). Отдельные пики могут быть связаны с отдельными частями тела: либо с более магнитными участками, либо выступами на верхней кромке тела. Если аномалия имеет плавный характер и значительные площадные размеры, то она скорее всего связана с глубоко расположенным объектом.

3. Разрывные нарушения выделяются по резкому изменению среднего уровня поля, по нарушению корреляции аномальных осей, по участкам “пережимов” аномальных зон, по наличию линейных аномальных зон положительного или отрицательного знака.

В результате этого районирования составляется схема качественной интерпретации, на которой условными обозначениями показывается вся геологическая информация, полученная по результатам магнитной съемки.

1.2. Оценка физико-геологических предпосылок к постановке магниторазведки

По фондовым или печатным литературным источникам дается характеристика магнитных свойств горных пород и руд района. Первичные данные в случае необходимости, систематизируются по возрасту, петрографии, минералогическому составу, степени измененности и метаморфизма и другим существенным признакам, влияющим на величину и характер магнитного поля. Числовые значения и пределы изменения магнитных свойств сводятся в таблицы или представляются вариационными кривыми и гистограммами.

На основе геологических данных и имеющихся сведений о магнитных свойствах горных пород и руд проектантом составляется (или дается в задании) физико-геологическая модель объектов поисков, т.е. оптимально-типизированное представление о форме, размерах, пространственном положении в разрезе объекта и магнитных свойств объекта и вмещающей среды. Модель рудоносной структуры, рудного поля, месторождения или рудного тела отличается от реальных размеров объекта упрощенной формой и определенными параметрами.

Используя полученную физико-геологическую модель, аналитическими или палеточными методами производят расчет ожидаемого аномального эффекта, т.е. решают прямую задачу магниторазведки.

1.3. Обоснование методики и техники полевых исследований и камеральных работ

Формируются конкретные задачи проектируемых работ, определяется площадь исследований, обосновывается сеть наблюдений и точность съемки.

На основании полученных данных определяются стадии проектируемых работ. Решив эти вопросы, проводят обоснование и описание всех видов основных и вспомогательных работ: выбор аппаратуры, подготовку аппаратуры к полевым работам, выбор контрольных пунктов и густоты опорной сети, методику создания опорной сети, точность измерений на опорных пунктах, методику полевых наблюдений на опорных и рядовых пунктах, учет вариации геомагнитного поля, методику контрольных измерений.

Перечисляется и описывается состав и порядок первичной и окончательной обработки полевых наблюдений, т.е. описывается порядок введения поправок в результаты измерений, определяется вид отчетных графических материалов. Дают возможные способы проведения качественной и количественной интерпретации ожидаемых магнитных аномалий.

1.4. Топографо-геодезические работы

Указываются основные методические приемы, с помощью которых будут определяться плановая и высотная привязки пунктов наблюдений, способы их закрепления на местности, ориентировка профилей и магистралей, ширина просек и визирок.

1.5. Расчет затрат времени, труда и штатных единиц

Вычисляются объем магниторазведочных работ и время, которое необходимо для их выполнения. Исходя из необходимости оптимального полевого сезона и физических объемов исследований, на основе действующих норм производится расчет численности и квалификационного состава магниторазведочного отряда и его техническая оснащенность (количество необходимой аппаратуры). Указанные расчеты производятся с использованием справочников [4, 5].

2. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Проект должен состоять из пояснительной записки и информационной графики.

Текст записки иллюстрируется рисунками и таблицами. Необходимо дать рисунки, заимствованные из проработанной литературы и показывающие эффективность применения магниторазведки для решения геологической задачи, аналогичной поставленной перед проектантом. Результаты расчета ожидаемой аномалии магнитного поля от заданного объекта должны быть приведены в табличной форме. В разделе “Обоснование методики и техники полевых исследований и камеральных работ” необходимо привести принципиальную схему выбранной аппаратуры, схемы отработки опорной и рядовой сети, рисунки, поясняющие процесс введения поправок за вариации

магнитного поля, за смещение ноль-пункта магнитометра, введение инструментальной поправки и т.д. [2. 3].

Текст пояснительной записки печатается на одной стороне стандартного листа белой бумаги. Размер левого поля - 30 мм, правого - 10 мм, размер верхнего и нижнего полей - 20 мм. Нумерация страниц сквозная, номер страницы внизу по центру. Текстовые рисунки и таблицы помещаются сразу за первым упоминанием о них в тексте. Таблицы нумеруются последовательно в пределах раздела арабскими цифрами. Рекомендуемые текстовые редакторы – Microsoft Word 6.0, 7.0 for Windows. Шрифт Times New Roman, 12. Расстояние между строками 1,5 интервала (прил. 1).

Рисунки в тексте должны иметь формат текстового листа, нумеруются последовательно в пределах раздела арабскими цифрами аналогично таблицам. Номер рисунка и его название ставятся под рисунком (Рис. 1. Теоретическая аномалия силы тяжести над шаром). Перед текстом проекта после содержания приводится список рисунков, где указывается: номер по порядку, номер рисунка, его название, номер страницу, на которой помещен рисунок.

Отдельные части проекта должны быть четко взаимосвязаны, что обеспечивается делением текста на разделы, подразделы и пункты. Каждому такому подразделу присваивается номер и подзаголовок. Разделы нумеруются арабскими цифрами.

Подразделы нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и номера подраздела, разделенных точкой (“2.3” - третий подраздел второго раздела). В содержании перечисляются все разделы и подразделы с перечислением страниц, которые они занимают в тексте.

На литературу, используемую в работе над проектом, необходимо ссылаться сразу после изложения заимствованных сведений. Для ссылки достаточно указать в круглых скобках фамилию автора используемой литературы и год ее издания или - в квадратных скобках - номер используемой литературы, под которым она стоит в списке. Список используемой литературы располагается в конце пояснительной записки.

После формул помещают перечень всех используемых символов с расшифровкой их значения и размерности. Если в тексте необходимы ссылки на формулы, то они нумеруются по порядку их написания по разделам. Номер формулы заключают в скобки и помещают справа на уровне формулы.

Демонстрационный лист должен содержать график магнитной аномалии, рассчитанной по заданным условиям, и модельный геологический разрез, составленный на основании исходных данных. На графике магнитной аномалии должны быть показаны построения, связанные с определением проектной точности съемки и шага наблюдений.

Кроме того, на демонстрационный лист выносится схема расположения профилей и магистралей с контрольным пунктом или с опорными точками.

Демонстрационная графика должна быть выполнена на стандартном листе ватмана тушью или на ЭВМ.

Законченный курсовой проект брошюруется в следующем порядке: а) титульный лист (прил. 2); б) оглавление; в) список текстовых рисунков; г) задание на курсовое проектирование (прил. 3); д) основной текст с указанием последовательности; е) библиографический список. Сброшюрованный текст помещается в обложку из ватмана, подписывается автором и представляется на проверку руководителю проектирования.

3. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Целью проекта является определение методики, техники и организации магниторазведочных работ и связанных с ними вспомогательных работ, которые необходимо провести в заданном районе для решения поставленной перед проектантом геологической задачи.

Эти работы должны быть обоснованы по следующим вопросам:

- возможности и эффективности применяемого метода;
- вида и детальности полевых наблюдений;
- методики и техники полевых наблюдений;
- методики обработки и интерпретации результатов съемки;
- условий производства наземных работ.

3.1. Возможность и эффективность магниторазведки

Возможность и эффективность применения магниторазведки определяется в конечном счете интенсивностью и размерами трех магнитных аномалий, которые создают изучаемые объекты. Это, в свою очередь, определяется: 1) дифференциацией магнитных свойств объекта и вмещающих пород; 2) размерами, формой и элементами залегания объекта; 3) уровнем помех. Поэтому для определения эффективности проектируемых, магниторазведочных работ необходимо иметь сведения о петромагнитной характеристике района работ и о структурных параметрах поисковых объектов [1-3, 6].

3.2. Вид магнитной съемки

Вид съемки определяется поставленной геологической задачей и условиями проведения работ. Существуют следующие модификации магнитной съемки: наземная (пешеходная и автомобильная), воздушная (аэромагнитная), надводная (гидромагнитная) и скважинная. Выбор одного из указанных видов съемки должен быть обоснован.

3.3. Детальность магнитной съемки

Детальность магнитной съемки определяется точностью и густотой сети полевых наблюдений. Эти вопросы взаимосвязаны, так как повышение точности при относительно редкой сети зачастую лишено смысла.

Точность съемки определяется величиной среднеквадратической погрешности (σ) измерений на рядовых точках. Точность считается оптимальной, если утроенная среднеквадратическая погрешность измерений не превышает 10% от минимальной интенсивности аномалий A подлежащих обнаружению. Минимальная интенсивность аномалий может быть получена путем решения прямой задачи магниторазведки для выбранной физико-геологической модели объекта поиска при наиболее неблагоприятных ожидаемых условиях ее выявления (максимальная глубина, минимальные размеры, минимальная контрастность магнитных свойств).

На основании вышеизложенного рекомендуется следующий порядок определения точности проектируемой съемки:

1) по известным (заданным) структурным параметрам и магнитным свойствам поискового объекта и вмещающих пород рассчитывается ожидаемая аномалия и строится ее график;

2) по амплитуде рассчитанной аномалии A определяется точность съемки:

$$\sigma = A_{\min} / 30. \quad (3.1)$$

В большинстве случаев при аномалиях меньше 100 нТл погрешность должна составлять 2-3 нТл.

При аномалии в несколько сот нТл погрешность съемки не должна превышать 10 нТл. При аномалиях, составляющих несколько тысяч нТл, погрешность может достигать 30 нТл.

После обоснования оптимальной точности съемки решается вопрос о форме и размерах сети наблюдений. Сеть геофизических наблюдений считается рациональной, если она обеспечивает с максимальной вероятностью решение поставленной задачи при относительно малых затратах времени и средств. Густота и форма сети определяются расстоянием между профилями и шагом наблюдений по профилю [3].

Расстояние между профилями следует выбирать исходя из протяженности аномалий (или размера объекта по простиранию) таким образом, чтобы они прослеживались не менее чем на трех профилях. Выбранное расстояние будет определять масштаб съемки.

Шаг съемки зависит от ширины аномалии и проектной точности съемки. При съемках средней и пониженной точности считается достаточным, если аномалия измерена в 3-5 точках. На рисунке показан способ примерного определения расстояния между точками наблюдений. График представляет собой аномалию минимальной интенсивности, подлежащую обнаружению. На уровне утроенной среднеквадратической погрешности проводится горизонтальная линия и определяется ширина аномалии X_{AB} в метрах с учетом масштаба графика. Шаг съемки ΔX выбирается равным $0.25 X_{AB}$, округленным в ту или иную сторону.

При проведении высокоточной съемки ($\sigma \leq 5$) для надежного обнаружения слабой аномалии на фоне помех она должна быть зафиксирована не менее чем в 10 точках.

Возможные соотношения расстояний между профилями и точками наблюдений по профилю приведены в табл. 1.

Профили ориентируются вкрест ожидаемого простирания изучаемых геологических объектов.

Масштаб разведочных магнитных съемок преимущественно 1:5000 - 1:2000. При изучении внутреннего строения рудных зон, рудоконтролирующих и рудовмещающих структур (разломов, зон смятия, дробления, проявления метаморфизма и метасоматоза, интрузий и др.) и продуктивных горизонтов следует широко применять микромагнитную съемку масштаба 1:200 - 1:500 с постоянным уточнением положения профилей в зависимости от простирания изучаемого объекта.

Таблица 1. - Рекомендуемые расстояния между профилями и точками наблюдений

Масштаб	Расстояние между профилями, м	Шаг съемки при средней и пониженной точности, м	Шаг съемки при высокоточных наблюдениях, м
1:25000	250	20-50	20-50
1:10000	100	10-40	10-20
1:5000	50	5-20	5-10
1:2000	20	5-10	2-5
1:1000	10	2-5	1-2

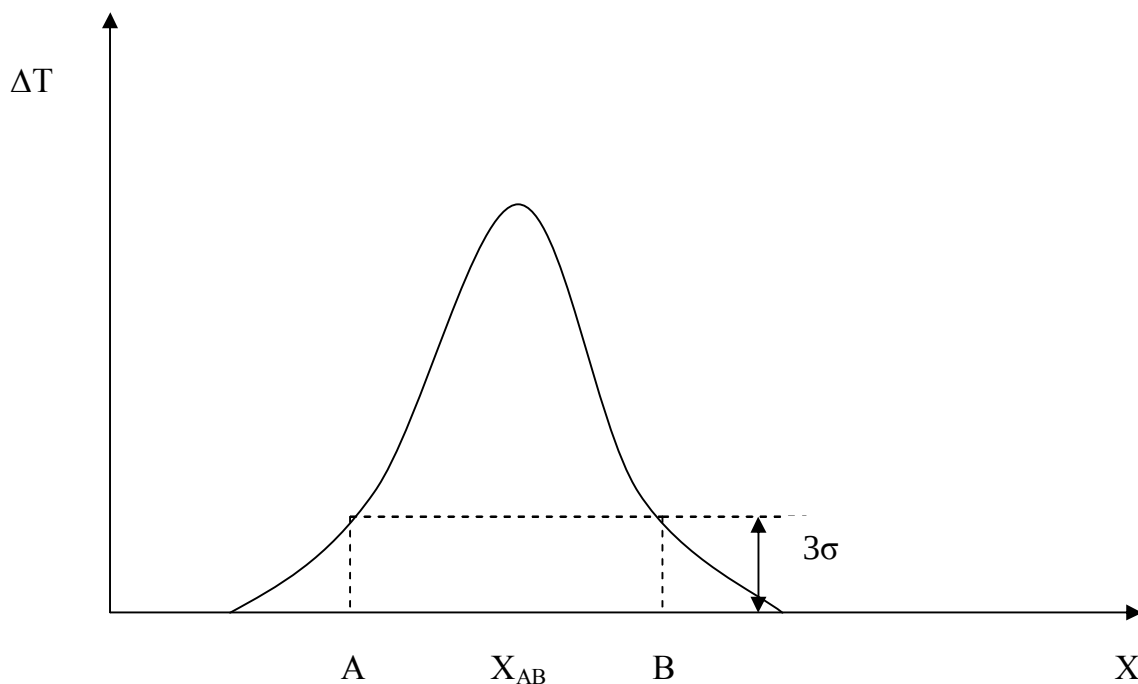


Рис. Выбор расстояния между точками наблюдений по профилю в зависимости от величины аномалии

3.4. Методика и техника полевых наблюдений

Обеспечение обоснованной выбранной точности съемки достигается: 1) подбором соответствующей измерительной аппаратуры; 2) методическими приемами во время полевых измерений и 3) учетом различных факторов, влияющих на точность измерений при камеральной обработке результатов съемки.

Съемки пониженной точности ($\sigma=10-20$ нТл и выше) могут выполняться приборами всех классов точности. Съемки средней точности ($\sigma=5-10$ нТл) выполняются преимущественно протонными и квантовыми магнитометрами. Съемки высокой точности ($\sigma<5$ нТл) выполняются квантовыми магнитометрами.

Перед началом полевых работ производится подготовка аппаратуры к работе. При подготовке квантовых и протонных магнитометров необходимо:

- проверить состояние всех узлов прибора в стационарном режиме согласно инструкции по эксплуатации;
- оценить ориентационную погрешность прибора;
- определить на эталонном профиле величину инструментальной поправки, проявляющуюся в виде систематической погрешности.

Методика полевых наблюдений должна обеспечивать выбранную точность съемки путем учета различных влияющих на нее факторов. К таким факторам относятся: вариации геомагнитного поля, измерение температуры в процессе съемки и смещение ноль-пункта прибора. Для повышения качества измерений и для приведения всех измерений к единому уровню создаются контрольные пункты или система увязанных между собой точек наблюдений - опорная сеть.

Контрольные пункты (КП) создаются при площадных съемках невысокой точности. К уровню магнитного поля на КП приводят все измерения, полученные на участке работ. Если площадь съемки очень большая, то создаются несколько КП, равномерно распределенных по площади и увязанных между собой по методике цикловых наблюдений. Такая сеть контрольных пунктов называется *каркасной*. Отсчеты на КП берутся перед началом и после наблюдений в течение каждого рабочего дня. Разница между отсчетами, исправленная за изменение температуры прибора и за вариации геомагнитного поля, является смещением ноль-пункта прибора.

Суточные вариации геомагнитного поля учитываются полевыми магнитовариационными станциями различного типа или магнитометрами. При этом должно соблюдаться соответствие классов аппаратуры, используемой для регистрации вариаций поля и для рядовых съемок. Точность одних и других измерений магнитного поля должна быть одинаковой.

Для оценки качества проведения съемки выполняются контрольные наблюдения другим оператором в объеме 5% от общего количества рядовых наблюдений. Точность съемки определяется по формуле

$$\sigma = \pm \sqrt{\sum \sigma^2 / 2n}, \quad (3.2)$$

где σ – разность значений поля между основными и контрольными измерениями, n – число контрольных измерений.

При проектировании аэромагнитной съемки проектант дополнительно должен осветить следующие вопросы: выбор высоты полета и системы залета, выбор летательного аппарата, плановая и высотная привязка маршрутов, исключение девиации и другие особенности.

3.5. Методика обработки и интерпретации

Обработка результатов наземных измерений разделяется на первичную и окончательную.

Первичная обработка проводится непосредственно в процессе полевых работ и включает вычисление значений напряженности магнитного поля с введением поправок за температуру, вариации и смещение нуля магнитометра.

Окончательная обработка выполняется по завершению полевых работ и включает исправление результатов съемки за влияние нормального градиента геомагнитного поля, исключение остатка нормального поля, сохранившегося в вычислениях вследствие отличия базисного поля на КП от нормального, оценку погрешностей измерений, построение карт графиков и карт изодинам магнитного поля.

Обработка аэромагнитных данных состоит из операций:

- 1) построение графиков ΔT с введением поправок за девиацию и вариации;
- 2) внутренняя увязка графиков ΔT по опорным сетям или по повторным маршрутам для приведения к одному уровню магнитного поля рядовых маршрутов;
- 3) внешняя увязка результатов рядовой съемки со всесоюзной сетью для получения значений ΔT_a ;
- 4) построение карт графиков и изолиний ΔT_a ;
- 5) определение погрешности съемки.

После обработки результатов наземной магнитной съемки проводится качественная и количественная экспресс-интерпретации данных. При качественной интерпретации решается задача выделения аномалий на фоне помех. При количественной интерпретации производится примерное определение формы аномалеобразующего объекта (сфера, цилиндр, пласт и т.д.) и оценка глубины до верхней кромки или центра намагниченных масс.

После обработки аэромагнитных данных составляют карты трансформант магнитного поля и проводят геологическое истолкование результатов съемки с построением уточненных геологических карт и разрезов.

3.6. Условия производства наземных работ

Укрупненными нормами времени на магниторазведочные работы предусматривается четыре категории трудности, каждая из которых содержит

характеристику условий производства полевых работ. Район работ партии (отряда) относится к той или иной категории трудности по совокупности следующих основных факторов: орогидрографии местности, условий передвижения и вида применяемого транспорта.

I КАТЕГОРИЯ ТРУДНОСТИ. Работа проводится на равнинной, степной или лесостепной местности, в пределах которой крутизна склонов не превышает 10; на территории, где не более 20 % площади заболочено, залесено, занято строениями; в районе, где не более 50 % занято пашнями, посевами, огородами.

II КАТЕГОРИЯ ТРУДНОСТИ. Работа выполняется на слабохолмистой степной или лесостепной местности с развитой сетью неглубоких оврагов, водостоков при наличии отдельных возвышенностей с крутизной склонов до 20; на территории, где до 40 % площади заболочено, залесено, занято строениями; на участках до 70 % занятых пашнями, посевами, огородами.

III КАТЕГОРИЯ ТРУДНОСТИ. Работа проводится на сильно пересеченной местности с развитой сетью оврагов, водостоков при наличии отдельных возвышенностей с крутизной склонов до 25. В районах, где свыше 70 % площади занято массивами пашен, посевов, огородов; в слегка заболоченной тундре; на территории, до 60 % занятой заболоченными и залесенными участками или же строениями,

IV КАТЕГОРИЯ ТРУДНОСТИ. Работа выполняется в горной местности, в пределах которой отдельные возвышенности имеют крутизну склонов до 30; в районах, занятых крупными массивами зарослей, полностью покрытых лесом с буреломом; на участках, площадь которых более чем на 60 % заболочена.

3.7. Затраты времени

Затраты времени в отрядно-сменах на выполнение магниторазведочных работ, необходимых для решения геологического задания, определяются исходя из суммарного объема проектируемых квадратных (линейных) километров основных и детализационных площадей (профилей) съемки по укрупненным нормам времени в соответствии с условиями производства полевых работ (табл. 3.2).

К подсчитанному числу отрядно-смен на площади прибавляются отрядосмены на профилактику (2 дня в месяц), опытные и опытно-методические работы и на перемещение базы отряда внутри района работ.

Типовой состав отряда (партии) на полевых магниторазведочных работах включает в себя: начальника партии, старшего геофизика, инженера-электронщика, геолога, техника-геофизика, техника МВС, техника-вычислителя, рабочего. Численность магниторазведочного отряда (партии) зависит от применяемой аппаратуры, объема работ, способа передвижения по профилю, категории трудности и составляет в среднем 4 человека на 1 отрядосмену.

Таблица 2. - Нормы времени на магниторазведку с протонным магнитометром ММП-203 по предварительно подготовленной сети пунктов наблюдений (в отрядо-сменах на 1 км площадной съемки)

Расстояние между профилями, м	Расстояние между точками наблюдений, м	Число километров маршрутной съемки	Число координатных точек	Число физических и контрольных точек	Категории трудности			
					1	11	111	1V
5	5	200	40000	42000	31,8	36,3	39,0	52,4
10	5	100	20000	21000	15,7	18,2	19,5	26,2
10	10	100	10000	10500	10,7	13,2	14,4	21,0
20	5	50	10000	10500	7,85	9,08	9,74	13,1
20	10	50	5000	5250	5,36	6,59	7,21	10,5
50	5	20	4000	4200	3,14	3,63	3,90	5,24
50	10	20	2000	2100	2,14	2,63	2,88	4,21
50	20	20	1000	1050	1,52	1,93	2,06	3,28
100	10	10	1000	1050	1,07	1,32	1,44	2,10
100	20	10	500	525	0,76	0,97	1,03	1,64
100	25	10	400	420	0,71	0,92	0,98	1,61

3.8. Основные технологические виды высокоточной магниторазведки

Аэромагнитная съемка — более распространенный вид высокоточной магниторазведки. Выполняется самостоятельно и в комплексе с другими аэрогеофизическими работами, в первую очередь с аэроэлектроразведочными и аэрорадиометрическими.

К настоящему времени территория нашей страны полностью закрыта аэромагнитной съемкой масштаба 1:200000, на значительных площадях рудных

районов выполнены крупномасштабные (1:50000 - 1:25000) аэромагнитные (или комплексные аэрогеофизические) съемки, при поисках локальных объектов расширяется применение детальных (1:10000) аэросъемок. Основные работы ведутся с использованием протонных и квантовых магнитометров, такие съемки могут быть отнесены к классу средней и высокой точности. Основные области применения высокоточной аэромагнитной съемки: крупномасштабное геологическое картирование: 1:50000 - 1:250000, общие (или специализированные) поиски месторождений черных, цветных, благородных и редких рассеянных элементов, агроруд, алмазов, нефтеперспективных структур, а в благоприятных условиях - и нефтяных залежей (масштаб 1:100000), угленосных и водоносных структур и комплексов пород (масштаб 1:100000 - 1:50000), поиски (масштаб 1:10000) месторождений слабомангнитных руд черных, цветных, редких и благородных металлов, алмазов [1-3, 6].

Наземные магнитные съемки выполняются на более ограниченной площади. Ведутся они повсеместно в комплексе с другими наземными геофизическими работами. В равнинных условиях это преимущественно автомобильные съемки, в пересеченной местности и в горных районах - пешеходные съемки. Выполняются они с помощью протонных и квантовых магнитометров при детальных масштабах (1:10000 - 1:2000 и крупнее). Наземные съемки масштаба 1:50000 - 1:25000 применяются довольно редко и только в случаях, когда нельзя использовать аэросъемки [1-3, 6].

Наземная высокоточная магниторазведка используется при решении широкого круга геологических задач и особенно при детальном геологическом картировании (масштаб 1:1000), поисках (масштаб 1:10000 - 1:5000) и разведке (масштаб 1:2000 - 1:1000 и крупнее) магнитных и слабомангнитных руд черных, цветных и редких металлов в коренном залегании и коре выветривания или россыпях, большинства руд неметаллов, а также при прямых поисках нефтяных залежей, изучении и прогнозе оползневых процессов и в других направлениях [1, 2].

Гидромагнитные съемки ведутся с помощью плавающих средств в океанах, морях, реках и озерах. Они широко комплексированы с сейсморазведочными, электроразведочными и гравиразведочными работами. Масштабы гидромагнитных съемок определяются требованиями к основным видам работ, которые они сопровождают. При региональном исследовании глубинного океанического строения это сеть редких маршрутов, при геологическом картировании и поисках месторождений полезных ископаемых - площадные съемки.

Гидромагнитные съемки выполняются при исследовании (масштаба 1:1000000 - 1:500000) особенностей регионального и глубинного геологического строения акваторий океанов и морей, при среднемасштабном и крупномасштабном геологическом картировании шельфовых и прибрежно-морских участков акваторий (соответственно 1:200000 и 1:50000) при поисках морских россыпей золота, олова, вольфрама, титана (1:100000 - 1:50000) и их

разведке (1:10000 – 1:5000), поисках нефтегазоперспективных структур (1:200000 – 1:50000).

Скважинные и подземные работы могут быть отнесены к измерениям пониженной или средней точности. Скважинная магниторазведка широко применяется при поисках и особенно при разведке магнетитовых и титано-магнетитовых месторождений. Освоение ее высокоточных модификаций позволяет распространить метод на слабомагнитные объекты - месторождения полиметаллов, меди, никеля, бокситов, алмазов.

3.9. Стадии высокоточных магнитных съемок

Высокоточные магнитные съемки применяются на всех стадиях геологоразведочных работ - от стадии региональных работ до разведки эксплуатируемого месторождения.

На стадии региональных работ высокоточная аэромагнитная разведка может входить в состав комплексов опережающих геофизических работ при среднемасштабном (1:200000 - 1:100000) и крупномасштабном (1:50000 - 1:25000) геологическом картировании. Масштаб магнитной съемки должен быть на один масштаб крупнее подготавливаемой геологической карты. На стадии крупномасштабного геокартирования или, как еще называют, геологической съемки масштаба 1:50000 - 1:25000. Аэромагнитные съемки зарекомендовали себя как один из основных и обязательных видов работ. К настоящему времени такими съемками пониженной (30-50нТ) или средней (15-20нТ) точности охвачены практически все площади основных рудных провинций страны, и здесь особенно остро стоит вопрос о пересъемке на новом методическом и техническом уровне.

На стадии поисковых работ используется преимущественно аэромагнитная съемка, которая эффективна при установлении литологического контроля полезного ископаемого, его связи с интрузивным или эффузивным магматизмом, выделении рудоконтролирующих структурных элементов, зон проявления рудного метаморфизма и метасоматоза, а также при непосредственных поисках месторождений магнитных руд черных, цветных и редких металлов.

Возможны два направления аэромагнитных: 1) крупномасштабные (1:25000 - 1:50000) и высокоточная съемки на площадях развития слабомагнитных образований рудоносных формаций и вмещающей среды; 2) детальные съемки (1:10000) на перспективных площадях рудоносных зон и рудных полей. Съемки целесообразно сочетать с аэрогаммаспектрометрией (в открытой местности) и аэроэлектроразведкой методами дипольного индуктивного профилирования (при картировании продуктивных комплексов или рудоконтролирующих структурных элементов) или переходных процессов (при поисках хорошо проводящих руд).

Все аэромагнитные съемки в обязательном порядке сопровождаются наземными детализированными работами с целью изучения выявленных аномалий.

При оценочных работах применяется преимущественно наземная магнитная съемка масштабов 1:1000 - 1:5000, которая является основным и обязательным методом поискового комплекса на рудные полезные ископаемые. Затем выполняется детализация выявленных аномальных зон и проявлений полезного ископаемого, являющегося объектом изучения. Масштаб работ может быть различным - от 1:5000 до 1:1000, в зависимости от размеров объектов. В детализационных целях может использоваться и микромагнитная съемка площадок, полос в пределах контуров аномалий. Скважинной магниторазведкой следует охватывать все поисковые и проверочные скважины месторождений и проявлений магнитных руд.

Детальная наземная магнитная съемка может найти широкое применение при изучении тектонических условий шахтных полей и выявление малоамплитудных (первые метры) нарушений. Детальные магнитные съемки имеют широкое применение при гидрогеологических и инженерно-геологических изысканиях (поисках трещинных вод, карстовых полостей, выявлении и изучении оползневых структур, исследовании монолитности дамб, основания плотин и др.)

Разведочные магнитные съемки в высокоточном исполнении применяются при разведке рудных месторождений. Эти съемки в подавляющем большинстве должны быть высокоточными.

Наземные магнитные съемки привлекаются в комплексе поисковых работ главным образом с целью детального геологического картирования, изучения рудоносных формаций и структур, выделения рудопроводящих, рудоконтролирующих и рудовмещающих структурных элементов, зон проявления рудного метаморфизма и метасоматоза, прямого обнаружения проявления полезных ископаемых. Начиная с этой подстадии привлекается скважинная трехкомпонентная магниторазведка, сопровождаемая каротажом магнитной восприимчивости.

При поисках месторождений магнетитовых, медно-пирритовых руд достаточен масштаб 1:10000, при поисках месторождений золота, вольфрама и молибдена, ртути и сурьмы, пьезооптического сырья требуется масштаб 1:5000. Масштаб магнитных съемок при поисках должен соответствовать масштабу поисков или быть на масштаб крупнее [1,3,6].

При разведке магнитных руд месторождений обязательным элементом комплекса является трехкомпонентная скважинная магниторазведка или каротаж.

Наземные, скважинные и подземные разведочные съемки на рудных месторождениях следует нацеливать на изучение геолого-структурной позиции месторождения, а с укрупнением разведки - на изучение отдельных его частей, блоков, строения его рудной зоны и отдельных рудных залежей, оценку рудоносных межскважинных пространств, определение морфологии,

пространственного положения, размеров рудных залежей, количественную и качественную оценку руд в естественных условиях и в различных звеньях технологического процесса. Все эти задачи следует дифференцировать по стадиям разведки.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Требования к оформлению пояснительной записки

Поля:

- 1) правое – 10 мм;
- 2) верхнее, нижнее – 20 мм
- 3) левое – 30 мм.

Текст:

кегель 12;
интервал 1,5;
№ страницы – в центре внизу.

Оформление таблиц

Таблица 3 – Расчет элементов магнитного поля

Продолжение таблицы 3

Оформление рисунков

Поле рисунка с условными обозначениями

Ниже выровненное по центру наименование рисунка:
Рисунок 1 – Магнитное поле ΔT над кимберлитовой трубкой.

Дальневосточный государственный технический университет
(ДВПИ им. В.В. Куйбышева)

Кафедра геофизики и геоэкологии

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ
по магниторазведке на тему:

(название темы)

Руководитель _____
Ф.И.О.
Студент _____
Ф.И.О.

Владивосток
200_

Задание на курсовое проектирование по магниторазведке

Студенту группы _____
составить проект полевых и камеральных магниторазведочных работ
для _____ на местности _____ категории трудности. Работы
будут проводиться на площади _____ кв.км.

Для обоснования методики и техники проектируемых работ использовать
следующие исходные данные:

1. Размер объекта по простиранию _____
2. Горизонтальная мощность объекта _____
3. Вертикальная мощность объекта _____
4. Глубина залегания верхней кромки _____
5. Азимут простирания объекта _____
6. Угол падения объекта _____
7. Намагниченность объекта _____
8. Угол намагничения объекта _____
9. Намагниченность вмещающих пород _____
10. Угол намагничения вмещающих пород _____

Срок выполнения курсового проекта _____

Руководитель курсового проекта _____

Библиографический список

1. Бродовой В.В. Геофизические исследования в рудных провинциях. -М.: Недра, 1984.
2. Бродовой В.В., Викторов Г.Г. Основы высокоточной магниторазведки. -М.: МГРИ, 1985.
3. Магниторазведка: Справочник геофизика. -М.: Недра, 1980.
4. Справочник сметных норм (ССН – 92). Вып. 3. -М.: ВИЭМС, 1992.
5. Справочник норм основных расходов (СНОР – 93). Вып. 3. -М.: ВИЭМС, 1993.
6. Тархов А.Г. и др. Принципы комплексирования в разведочной геофизике. -М.: Недра, 1977.

СОДЕРЖАНИЕ

Основные цели курсового проекта -----	3
1. Содержание курсового проекта-----	3
Введение-----	3
1.1. Геолого-геофизический очерк-----	3
1.2. Оценка физико-геологических предпосылок к постановке магниторазведки-----	5
1.3. Обоснование методики и техники полевых исследований и камеральных работ-----	5
1.4. Топографо-геодезические работы-----	6
1.5. Расчет затрат времени труда и штатных единиц-----	6
2. Требования к оформлению курсового проекта-----	6
3. Вспомогательные справочные сведения-----	8
3.1. Возможность и эффективность магниторазведки-----	8
3.2. Вид магнитной съемки-----	8
3.3. Детальность магнитной съемки-----	8
3.4. Методика и техника полевых работ-----	11
3.5. Методика обработки и интерпретации-----	12
3.6. Условия производства наземных работ-----	12
3.7. Затраты времени-----	13
3.8. Основные технологические виды высокоточной магниторазведки -----	14
3.9. Стадии высокоточных магнитных съемок -----	16
Приложения -----	19
Библиографический список -----	23

Магниторазведка

Методические указания

Редактор В.В. Сизова

Техн. редактор Н.М. Белохонова

Подписано в печать . Формат 60x84/16
Усл. печ. л. 1,4. Уч.-изд. л. 1,1.
Тираж 100 экз. Заказ

Издательство ДВГТУ, 690950, Владивосток, ул. Пушкинская, 10
Типография издательства ДВГТУ, 690950, Владивосток, ул. Пушкинская, 10