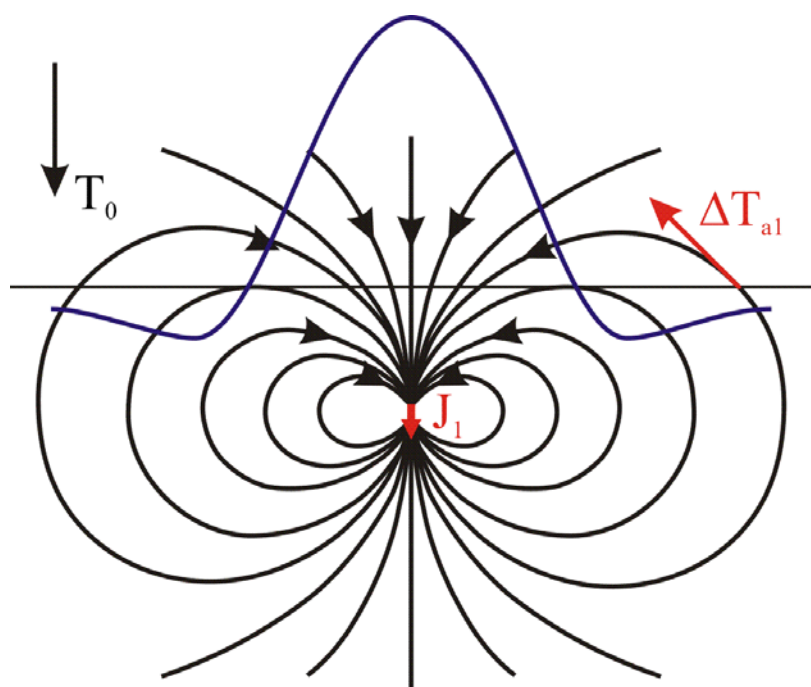


# ЛАБОРАТОРНЫЙ ПАРКТИКУМ

## ПО МАГНИТОРАВЗЕДКЕ



Лабораторный практикум по магниторазведке./Составитель: Новиков  
К.В. М.: 2012 г.

## Оглавление

Оглавление .....	- 3 -
1. Расчет нормального магнитного поля Земли .....	- 4 -
2. Индуктивное намагничивание тел.....	- 5 -
3. Построение карт изодинам и карт графиков $\Delta T$ .....	- 7 -
Последовательность выполнения работы.....	- 7 -
4. Решение прямой и обратной задач магниторазведки для тел простой формы .....	- 9 -
4.1. Шар .....	- 9 -
4.2. Вертикальный бесконечный стержень.....	- 10 -
5. Решение прямой задачи для тела произвольной формы.....	- 12 -
6. Определение элементов залегания крутопадающей дайки по данным магниторазведки.....	- 14 -
7. Учет вариаций при магнитной съемке.....	- 16 -
Требования к выполнению, оформлению и защите лабораторных работ по курсу «Магниторазведка» .....	- 17 -

## 1. Расчет нормального магнитного поля Земли

Существует множество моделей магнитного поля Земли, которые создаются различными геофизическими организациями, например, региональные геомагнитные модели, описывающие главное поле Земли только на территории отдельно взятых стран. Наиболее широко распространенная и общепризнанная модель – IGRF или *International Geomagnetic Reference Field* ([IGRF](#)) – Международное эталонное геомагнитное поле (МЭГП) предназначена для эмпирического представления магнитного поля Земли и рекомендована к использованию специальной рабочей группой Международной ассоциации по геомагнетизму и аэронавтике (International Association of Geomagnetism and Aeronomy – [IAGA](#)).

### Задание

1. С помощью программы Geomag 7.0<sup>1</sup> рассчитать параметры нормального магнитного поля для соответствующей широты и долготы с 1900 по 2010 год с интервалом в 10 лет.
2. Построить графики зависимости T, Z и D от времени.

Вариант	Координаты
1.	55°30'N 37°30'E
2.	58°30'N 39°30'E
3.	61°30'N 41°30'E
4.	63°30'N 42°30'E
5.	65°30'N 45°30'E
6.	67°30'N 50°30'E
7.	20°00'N 100°00'E
8.	22°00'N 110°00'E
9.	24°00'N 120°00'E
10.	26°00'N 130°00'E
11.	29°00'N 140°00'E
12.	55°30'S 37°30'W
13.	58°30'S 39°30'W
14.	61°30'S 41°30'W
15.	63°30'S 42°30'W
16.	65°30'S 45°30'W
17.	67°30'S 50°30'W
18.	20°00'S 100°00'W
19.	22°00'S 110°00'W
20.	24°00'S 120°00'W
21.	30°30'S 140°00'W
22.	52°00'S 139°00'W

<sup>1</sup> Программу можно скачать по этому адресу <http://www.ngdc.noaa.gov/IAGA/vmod/igrf.html>

## 2. Индуктивное намагничивание тел

Индуктивная намагниченность пропорциональна магнитной восприимчивостью и величиной внешнего намагничивающего поля. Величина индуктивной намагниченности образцов горных пород определяется выражением

$$\vec{J} = \chi \vec{H}_i = \chi \vec{B}_i / \mu_0$$

где  $\vec{H}_i$  и  $\vec{B}_i$  – напряженность и индукция внутреннего магнитного поля объекта. Однако эта формула справедлива только для слабомагнитных веществ. Для ферромагнетиков с большой (более 0,006 ед. СИ) магнитной восприимчивостью значение  $J$  зависит, в частности, от формы тела. В общем виде формула для намагниченности будет выглядеть как

$$\vec{J} = \frac{\chi \vec{B}_e}{\mu_0 (1 + \chi N)}$$

где  $N$  – коэффициент размагничивания зависит только от формы тела и изменяется в пределах от 0 до 1 в ед. СИ (0 до  $4\pi$  в ед. СГС,  $N_{\text{СГС}} = 4\pi N_{\text{СИ}}$ ), а  $\vec{B}_e$  – внешнее магнитное поле.

### Задача 1.

1. Рассчитайте, до какой интенсивности намагничиваются в магнитном поле круто падающий и горизонтально лежащий пласты сильно-магнитных пород. Пласты можно уподобить соответственно вытянутому и сжатому эллиптическим цилиндрам (рис.2.1). Соотношение полуосей взять из таблицы 2.1. согласно варианту

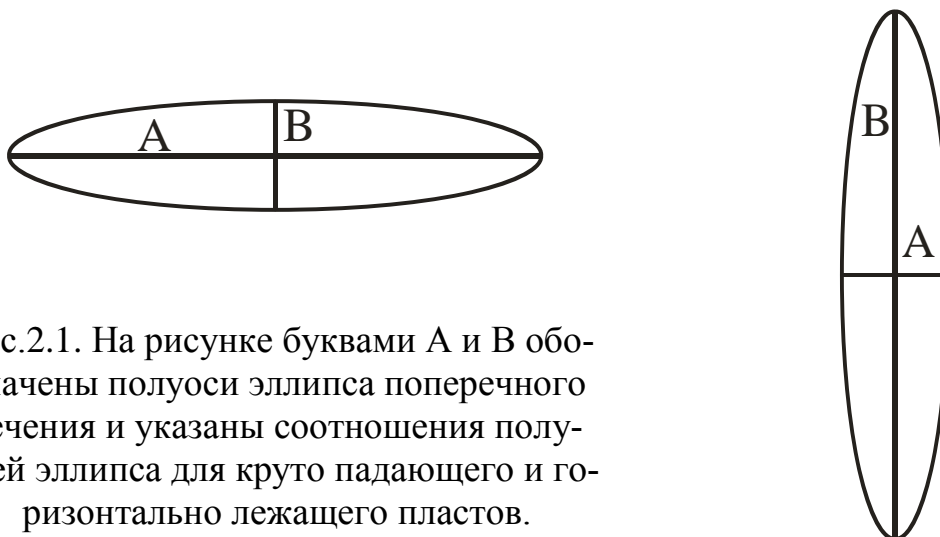


Рис.2.1. На рисунке буквами А и В обозначены полуоси эллипса поперечного сечения и указаны соотношения полуосей эллипса для круто падающего и горизонтально лежащего пластов.

Оба пласта намагничиваются в магнитном поле  $B_e = 50\,000$  нТл, которое направлено по вертикали. Магнитная восприимчивость пород в обоих случаях равна  $\chi = 3 \cdot 10^{-2}$  ед. СИ.

2. Найдите размагничивающую силу, действующую внутри обоих пластов.
3. Найдите внутреннее намагничивающее поле для обоих пластов.
4. Решите ту же задачу, считая, что магнитная восприимчивость горных пород в обоих случаях равна 3 ед. СИ.
5. Изменится ли намагниченность пластов, если величины  $A$  и  $B$  одновременно увеличатся или уменьшатся в 10 раз?

Таблица 2.1.

Вар	В/А		Вар	В/А	
	гор.	верт.		гор.	верт.
1.	1/2	2	11.	2/3	3/2
2.	1/3	3	12.	2/4	2
3.	1/4	4	13.	2/5	5/2
4.	1/5	5	14.	2/6	3
5.	1/6	6	15.	2/7	7/2
6.	1/7	7	16.	2/8	4
7.	1/8	8	17.	2/9	9/2
8.	1/9	9	18.	2/10	5
9.	1/10	10	19.	2/11	11/2
10.	1/11	11	20.	2/12	6

### Задача 2

Решите ту же задачу в обоих вариантах, считая, что внешнее поле  $B_e$  направлено под углом  $70^\circ$  к горизонту. В процессе решения задачи нужно найти:

1. Вектор намагниченности  $\mathbf{J}$  по абсолютному значению;
2. Угол наклона вектора  $\mathbf{J}$  по отношению к горизонту;
3. Угол между направлениями вектора  $\mathbf{J}$  и внешнего поля;
4. Компоненты размагничивающей силы;
5. Компоненты внутреннего намагничивающего поля.

### Сводка формул, необходимых для решения задач

Компоненты вектора намагниченности  $J_x$  и  $J_z$ , размагничивающей силы  $B_{px}$  и  $B_{pz}$  и внутреннего намагничивающего поля  $B_x$  и  $B_z$  определяются по формулам:

$$J_x = \frac{\alpha B_{ex}}{\mu_0(1 + \alpha L)}; J_z = \frac{\alpha B_{ez}}{\mu_0(1 + \alpha M)}$$

$$B_{px} = -L J_x \mu_0; B_{pz} = -M J_z \mu_0$$

$$B_x = B_{ex} - L J_x \mu_0; B_z = B_{ez} - M J_z \mu_0$$

В этих формулах через  $L$  и  $M$  обозначены размагничивающие коэффициенты вдоль полуосей  $A$  и  $B$ , которые для эллиптического цилиндра имеют значения:

$$L = B/(A+B); M = A/(A+B), \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$$

### 3. Построение карт изодинам и карт графиков $\Delta T$

Построение карт изодинам  $\Delta T$  и карт графиков  $\Delta T$  является важным элементом обработки данных магнитной съемки. Масштаб таких карт соответствует масштабу съемки. Масштаб съемки и ее точность указаны в таблице 3.1.

#### Последовательность выполнения работы

1. Вынести на чистый лист бумаги сеть наблюдений магнитного поля в масштабе, заданном в таблице 3.1.. В каждой точке указать значение магнитного поля (взять из таблицы).

2. Постройте карту изодинам  $\Delta T$  в масштабе съемки. Для этого проведите изо линии магнитного поля и оцифруйте их. Сечение изодинам выбирается исходя из точности съемки  $\delta T = 3\sigma$ ;  $\delta T$  – сечение изодинам  $\sigma$  – точность съемки.

3. Раскрасьте карту изодинам. Положительное поле – красным, отрицательное поле синим цветом. Для раскраски составьте легенду (не менее трех интервалов каждого цвета). Плотность раскраски зависит от интенсивности поля. За исходный уровень (условный нуль) примите значение близкое к среднему.

4. Постройте карту графиков  $\Delta T$ . Для этого вынесите систему профилей на чистый лист бумаги в масштабе съемки или на один масштаб крупнее. Графики могут пересекать линию соседнего профиля. Вертикальный масштаб графиков выбирается исходя из точности съемки. 1 мм графика должен соответствовать точности съемки при высокой интенсивности поля в 1 мм может быть взята удвоенная точность съемки, при слабо дифференцированном поле в 1 мм – половина величины точности съемки. График положительного поля поднять синим цветом, график отрицательного поля – красным.

Таблица 3.1

<i>Вар.</i>	$\sigma$	<i>М</i>	<i>Шаг, м</i>	<i>Вар.</i>	$\sigma$	<i>М</i>	<i>Шаг, м</i>
1	1	1:10000	50	14	0,6	1:500	5
2	1	1:10000	100	15	0,6	1:250	1
3	1	1:5000	20	16	0,4	1:250	2,5
4	1	1:5000	40	17	0,4	1:100	1
5	1	1:5000	50	18	0,4	1:1000	2
6	0,8	1:2500	5	19	0,4	1:1000	5
7	0,8	1:2500	10	20	0,4	1:1000	10
8	0,8	1:2500	25	21	0,2	1:500	1
9	0,8	1:1000	2	22	0,2	1:500	2
10	0,8	1:1000	5	23	0,2	1:500	5
11	0,6	1:1000	10	24	0,2	1:250	1
12	0,6	1:500	1	25	0,2	1:250	2,5
13	0,6	1:500	2	26	0,1	1:100	1

Таблица 3.2.

Результаты измерений магнитного поля  $\Delta T$ 

площадка 5

ПР	ПК	$\Delta T$	ПР	ПК	$\Delta T$	ПР	ПК	$\Delta T$	ПР	ПК	$\Delta T$	ПР	ПК	$\Delta T$	ПР	ПК	$\Delta T$
1	0	20,9	2	0	24,2	3	0	26,5	4	0	26,6	5	0	27,9	6	0	30,1
	1	20,9		1	23,4		1	23,4		1	24,4		1	24		1	27,2
	2	17,9		2	21		2	21,4		2	26,6		2	25,9		2	26,7
	3	19,7		3	23,1		3	24		3	26,9		3	26,6		3	26,4
	4	21,5		4	22,8		4	24,3		4	25,4		4	27		4	26,3
	5	20,7		5	21,5		5	23,2		5	25,3		5	25,3		5	25,4
	6	22,1		6	24,8		6	23,5		6	25,2		6	25,1		6	25,4
	7	22,3		7	25,6		7	24,8		7	25,7		7	24,9		7	26,6
	8	23		8	24,4		8	23,5		8	24,3		8	24,4		8	25,7
	9	22,9		9	24,6		9	23,4		9	26,4		9	26,4		9	26,9
	10	18,1		10	20,9		10	23,8		10	22,5		10	23,4		10	24,2

ПР	ПК	$\Delta T$	ПР	ПК	$\Delta T$	ПР	ПК	$\Delta T$	ПР	ПК	$\Delta T$	ПР	ПК	$\Delta T$	ПР	ПК	$\Delta T$
7	0	30,6	8	0	23,3	9	0	24,7	10	0	25,3	11	0	26,2	12	0	26,8
	1	27,8		1	32,4		1	34,1		1	35,3		1	34,3		1	35,3
	2	27,3		2	29,6		2	29,7		2	31,9		2	33		2	32
	3	27,3		3	28,8		3	29,2		3	30,1		3	31		3	33
	4	28,1		4	28		4	29		4	31,7		4	31,2		4	33,3
	5	27,6		5	28,1		5	28,7		5	29,5		5	31		5	31
	6	26,8		6	26,9		6	29,2		6	29,5		6	29,5		6	30,7
	7	27,6		7	28,3		7	27,9		7	28,8		7	29,4		7	29,8
	8	25,2		8	25,9		8	26		8	28,9		8	28,2		8	29,2
	9	25,2		9	26,3		9	26,4		9	27,6		9	28,8		9	29,4
	10	26,8		10	27,7		10	28		10	29,8		10	30,8		10	29,7

ПР	ПК	$\Delta T$	ПР	ПК	$\Delta T$	ПР	ПК	$\Delta T$	ПР	ПК	$\Delta T$	ПР	ПК	$\Delta T$			
13	0	27,7	14	0	29,2	15	0	28,1	16	0	29	17	0	27,9			
	1	36,7		1	37,5		1	38,3		1	39		1	37,2			
	2	34		2	33,9		2	34,8		2	36,1		2	36,5			
	3	33,7		3	34,3		3	34,2		3	34,9		3	35,3			
	4	32,8		4	33,3		4	33		4	34,7		4	34,7			
	5	31,9		5	33,4		5	31,4		5	33,1		5	32,4			
	6	30		6	31,8		6	30,9		6	31,9		6	31,8			
	7	32,2		7	31,4		7	28,9		7	33,2		7	30,8			
	8	29,5		8	30,1		8	28		8	32,1		8	28,8			
	9	28,2		9	29,7		9	31,3		9	31,7		9	32,3			
	10	29,4		10	30,6		10	30,5		10	30,4		10	30,1			



## 4. Решение прямой и обратной задач магниторазведки для тел простой формы

Прямая задача магниторазведки – это нахождение аномального магнитного поля, создаваемого объектом по известным геометрическим и физическим параметрам этого объекта. Прямая задача имеет однозначное решение, решение обратной задачи – множественно и неустойчиво. Данная лабораторная посвящена решению прямой задачи от тел простой формы. Тела простой формы имеют простые выражения для компонент магнитного поля.

Расчет прямой задачи рекомендуется проводить на компьютере с помощью пакета MS Excel или Open Office Calc. Вычисления ведутся с точностью до третьей значащей цифры. Результаты вычислений представляются в виде графиков.

### 4.1. Шар

**Решение прямой задачи.** Для решения прямой задачи для шара в качестве исходных данных служат значения глубины залегания центра шара  $h$ , радиус шара  $R$ , а также намагниченность  $J$ . Вычисляются вертикальная и горизонтальная составляющие магнитного поля  $Z_a$  и  $H_a$  (рис. 4.1.) по формулам (в системе СИ):

$$Z_a = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{M(2h^2 - x^2)}{(h^2 + x^2)^{5/2}}; \quad H_a = -\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{3Mhx}{(h^2 + x^2)^{5/2}},$$

где  $M = JV = \frac{4}{3}J\pi R^3$  – магнитный момент шара. А  $Z_a$  и  $H_a$  – вертикальная и горизонтальная составляющие полного вектора индукции магнитного поля  $T_a$ . Значение  $Z_a$  и  $H_a$  необходимо представить в нанотеслах (нТл).

Рациональный шаг по профилю и ширину окна вычислений необходимо *подобрать самостоятельно!*

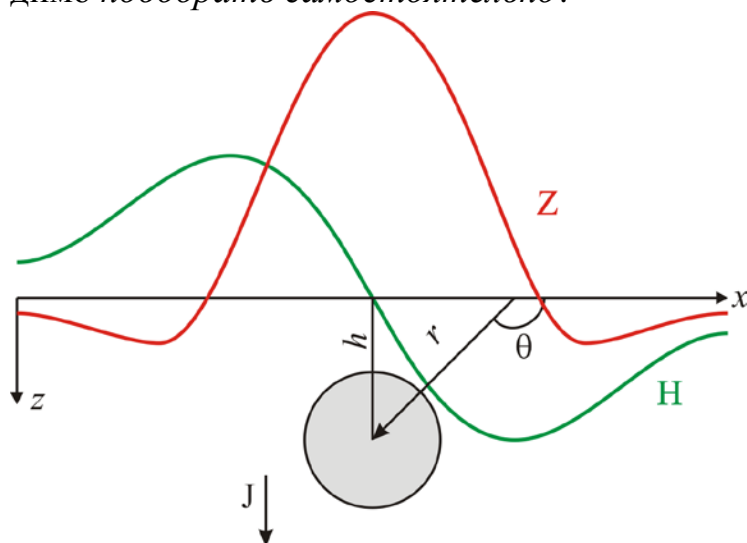


Рис. 4.1. Магнитное поле вертикально намагниченного шара.

Вар.	$h$ , м	$R$ , м	$J$ , А/м	Вар.	$h$ , м	$R$ , м	$J$ , А/м
1	50	25	0,5	13	110	37	0,8
2	55	26	0,5	14	115	38	0,8
3	60	27	0,5	15	120	39	0,8
4	65	28	0,5	16	125	40	0,8
5	70	29	0,6	17	130	41	0,9
6	75	30	0,6	18	135	42	0,9
7	80	31	0,6	19	140	43	0,9
8	85	32	0,6	20	145	44	0,9
9	90	33	0,7	21	150	45	1
10	95	34	0,7	22	155	46	1
11	100	35	0,7	23	160	47	1
12	105	36	0,7	24	165	48	1

**Решение обратной задачи** заключается в нахождении параметров объекта по распределению магнитного поля. Искомые параметры – глубина залегания центра шара и его радиус, при известной намагниченности. При решении используется метод характерных точек. Исходя из приведенных формул можно заключить, что кривая  $Z_a$  имеет максимум в точке  $x=0$ . Если  $Z_a=0$ , то в ноль должен обращаться числитель  $M(2h^2 - x^2)=0$ , при этом момент обращаться в ноль не может, а значит получаем:

$$h = x_0 / \sqrt{2}.$$

Из формулы для  $Z_a$  находим радиус объекта:  
 $Z_a^{\max} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{M(2h^2)}{(h^2)^{5/2}} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{4}{3} J \pi R^3 \frac{(2h^2)}{h^5} = \frac{2\mu_0}{3} J R^3 h^{-3}$ , отсюда  $\frac{3Z_a^{\max}}{2\mu_0 J h^{-3}} = R^3$ , то-  
 где

$$R = \sqrt[3]{\frac{1,5Z_{a\max}h^3}{\mu_0 J}}$$

## 4.2. Вертикальный бесконечный стержень

**Решение прямой задачи.** Для решения прямой задачи для вертикального бесконечного на глубину стержня в качестве исходных данных служат значения глубины залегания до верхней кромки стержня  $h$ , намагниченность  $J$ , а также площадь поперечного сечения стержня  $S$ . Вычисляются вертикальная и горизонтальная составляющие магнитного поля  $Z_a$  и  $H_a$  (рис. 4.2.) по формулам (в системе СИ):

$$Z_a = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{mh}{(h^2 + x^2)^{3/2}}, \quad H_a = -\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{mx}{(h^2 + x^2)^{3/2}}$$

$m$  - магнитный заряд, сосредоточенный в полюсе; практически  $m=JS$ , где  $J$  – модуль вектора намагниченности;  $S$  - поперечное сечение (малое, но все-

гда конечное) столбообразного тела,  $Z_a$  и  $H_a$  – вертикальная и горизонтальная составляющие полного вектора индукции магнитного поля  $T_a$ . Значения  $Z_a$  и  $H_a$  необходимо представить в нанотеслах (нТл).

Рациональный шаг по профилю и ширину окна вычислений необходимо *подобрать самостоятельно!*

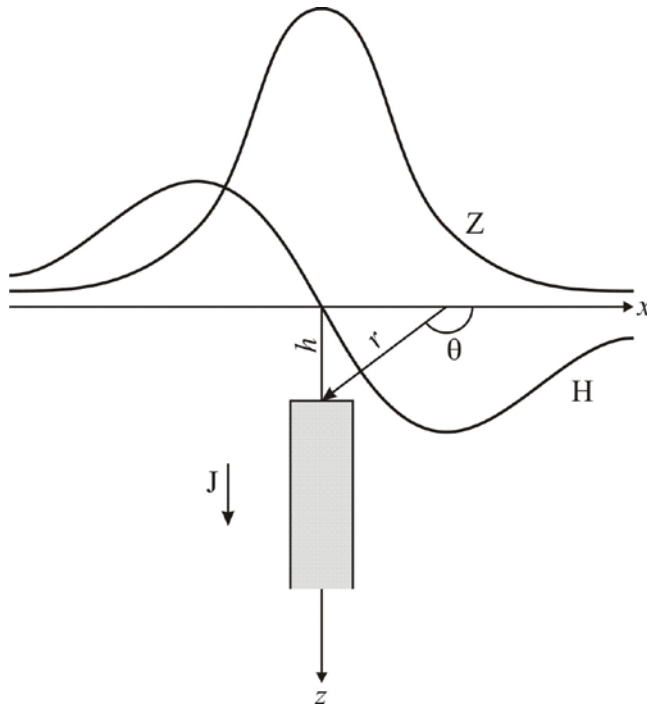


Рис. 4.2. Бесконечный на глубину вертикально намагниченный стержень.

Вар.	$h$ , м	$S$ , м <sup>2</sup>	$J$ , А/м	Вар.	$h$ , м	$S$ , м <sup>2</sup>	$J$ , А/м
1	50	10	0,5	13	110	34	0,8
2	55	12	0,5	14	115	36	0,8
3	60	14	0,5	15	120	38	0,8
4	65	16	0,5	16	125	40	0,8
5	70	18	0,6	17	130	42	0,9
6	75	20	0,6	18	135	44	0,9
7	80	22	0,6	19	140	46	0,9
8	85	24	0,6	20	145	48	0,9
9	90	26	0,7	21	150	50	1
10	95	28	0,7	22	155	52	1
11	100	30	0,7	23	160	54	1
12	105	32	0,7	24	165	56	1

**Решение обратной задачи** заключается в нахождении параметров объекта по распределению магнитного поля. Искомый параметры – глубина залегания верхней кромки. Исходя из приведенных формул можно заключить, что кривая  $Z_a$  имеет максимум в точке  $x=0$ , тогда

$$h = \sqrt{\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{m}{Z_a^{\max}}}.$$

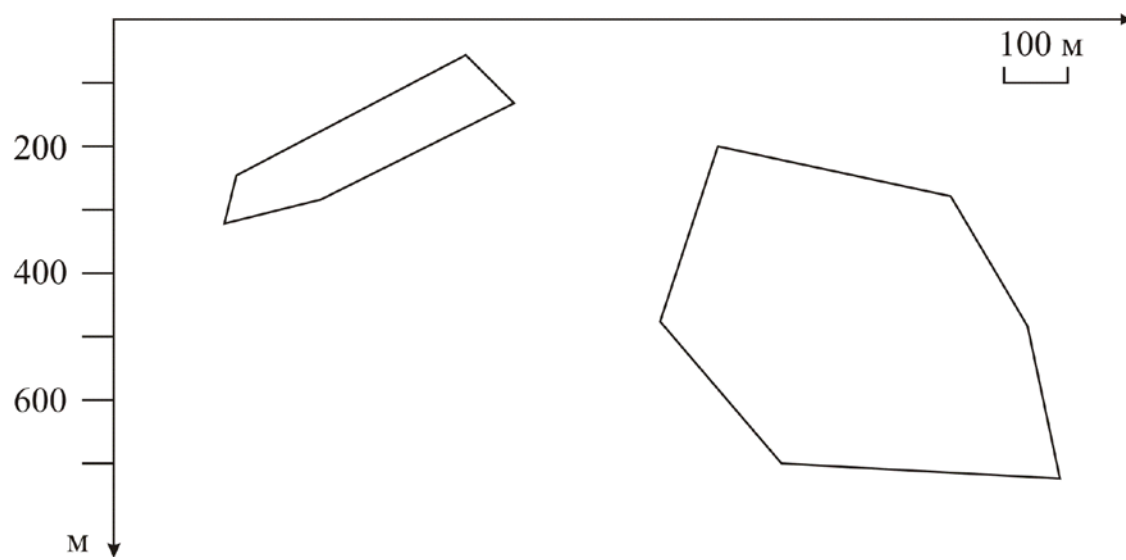
## 5. Решение прямой задачи для тела произвольной формы

(Двухмерный вариант)

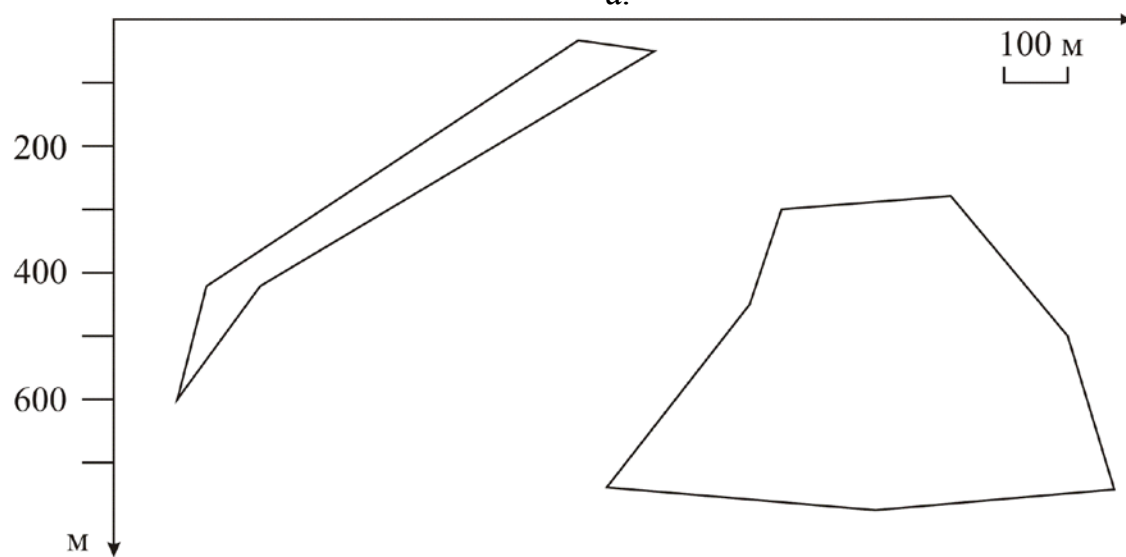
Для заданных объектов (рис. 5.1.) в любой доступной программе для решения прямой задачи магниторазведки (MagModel2D или dpmag) рассчитайте аномальное поле  $Z$ ,  $X$  и  $T$ . Данные о географическом положении и намагниченности объектов приведены в таблице 5.1. Нормальное магнитное поле Земли рассчитайте в программе Geomag по модели IGRF-11.

*Таблица 5.1.*

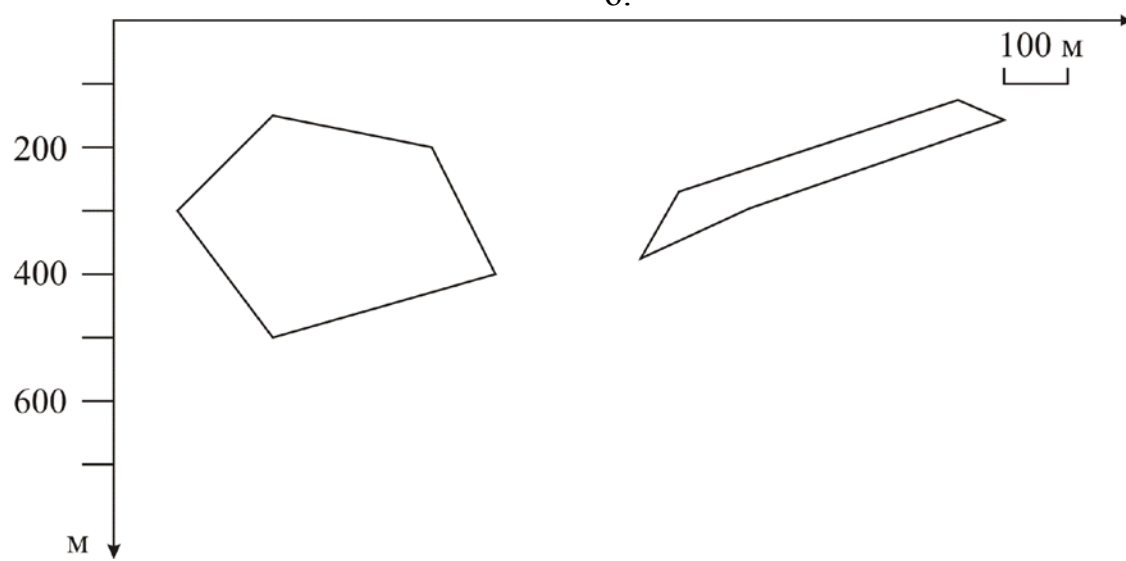
Вариант	Тело 1		Тело 2		Координаты
	J, А/м	I, °	J, А/м	I, °	
1.	1	90	3.1	60	55°30'N 37°30'E
2.	1.1	90	3	60	58°30'N 39°30'E
3.	1.2	90	2.9	60	61°30'N 41°30'E
4.	1.3	90	2.8	60	63°30'N 42°30'E
5.	1.4	90	2.7	60	65°30'N 45°30'E
6.	1.5	90	2.6	60	67°30'N 50°30'E
7.	1.6	90	2.5	60	20°00'N 100°00'E
8.	1.7	90	2.4	60	22°00'N 110°00'E
9.	1.8	90	2.3	60	24°00'N 120°00'E
10.	1.9	90	2.2	60	26°00'N 130°00'E
11.	2	90	2.1	60	29°00'N 140°00'E
12.	2.1	90	2	60	55°30'S 37°30'W
13.	2.2	90	1.9	60	58°30'S 39°30'W
14.	2.3	90	1.8	60	61°30'S 41°30'W
15.	2.4	90	1.7	60	63°30'S 42°30'W
16.	2.5	90	1.6	60	65°30'S 45°30'W
17.	2.6	90	1.5	60	67°30'S 50°30'W
18.	2.7	90	1.4	60	20°00'S 100°00'W
19.	2.8	90	1.3	60	22°00'S 110°00'W
20.	2.9	90	1.2	60	24°00'S 120°00'W
21.	3	90	1.1	60	26°00'S 130°00'W
22.	3.1	90	1	60	29°00'S 140°00'W



а.



б.



в.

Рис. 5.1. Схематические разрезы

## **6. Определение элементов залегания крутопадающей дайки по данным магниторазведки.**

На исследуемой площади к контактам порфировых даек с вмещающими породами, представленными кварцевыми порфирами, приурочено промышленное оруденение касситерита.

Поисковые работы начинаются с картирования порфировых даек, по периферии которых ведутся затем исследования по обнаружению оловянного оруденения.

Магнитная восприимчивость кварцевых порфиров мала, составляет  $\chi = 5 \cdot 10^{-5}$  ед.СИ. У порфиров магнитная восприимчивость значительно выше, достигает  $\chi = 2000 \cdot 10^{-5}$  ед.СИ. Это позволяет применять магниторазведку для картирования порфировых даек. Дайки, пересекающие массив порфиров, имеют крутые углы падения.

Магнитная съемка была выполнена по сети профилей  $50 \times 50$  м. Измерялась вертикальная составляющая индукции магнитного поля  $Z_a$ . Профили ориентированы в крест предполагаемому простиранию интрузий с запада на восток. Их нумерация возрастает в южном направлении. Нумерация пикетов возрастает с запада на восток.

### **Задание**

1. Построить карту изодинам. Масштаб карты – 1:1000. Сечение изодинам – 10 нТл. (Данные в таблице 1).
2. Выделить на карте дайки порфиров. В пределах аномальных зон вертикальная составляющая вектора магнитной индукции не меняет своего знака, она постоянно положительна. Следовательно, нижняя граница объекта, создающего аномалию, находится на бесконечной глубине и ее влиянием можно пренебречь.
3. Для одного из профилей (по указанию преподавателя) построить график  $Z_a$ . Горизонтальный масштаб графика – 1:1000, вертикальный – в 1 см – 10 нТл.
4. По построенному графику определить глубину залегания верхней кромки дайки ( $h$ ) и ее мощность ( $2b$ ) двумя способами.

### *Способом характерных точек.*

Найти на каждой ветви графика по две точки, в которых вертикальная составляющая равна половине и четверти максимального значения  $Z_a$ .

Определить абсциссы этих точек:  $X_{1/2}$  и  $X_{1/4}$  по левой ветви графика и  $X_{1/2}$  и  $X_{1/4}$  по правой ветви графика. Здесь  $X_{1/2}$  – расстояние от центра аномалии (т.е. от точки, в которой  $Z_a$  имеет максимальное значение, до точки, в которой  $Z_a = Z_a/2$ ;  $X_{1/4}$  – расстояние от центра аномалии до точки с  $Z_a = Z_a/4$ . Глубину до верхней кромки объекта, создающего аномалию ( $h$ ) и его мощность ( $b$ ) определить по формулам:

$$h = \frac{X_{1/4}^2 - X_{1/2}^2}{2X_{1/2}}; b = \sqrt{X_{1/2}^2 - h^2}$$

Для каждой ветви графика  $Z_a$ . Вычислить средние значения:

$$h_{cp} = \frac{h + h'}{2}; b_{cp} = \frac{b + b'}{2}$$

Таблица 1

ПК	ПР1	ПР2	ПР3	ПР4	ПР5	ПР6	ПК	ПР1	ПР2	ПР3	ПР4	ПР5	ПР6
	Z <sub>а</sub> , нТл							Z <sub>а</sub> , нТл					
1	10	12	16	17	29	8	14	19	20	22	19	17	27
2	8	10	15	29	32	10	15	17	32	25	30	19	12
3	9	10	12	35	38	12	16	18	40	28	49	31	7
4	10	12	14	41	40	12	17	21	47	31	71	49	9
5	10	16	21	59	46	15	18	25	52	62	83	52	13
6	13	25	45	75	55	19	19	20	47	61	71	49	18
7	16	31	63	60	65	23	20	13	40	25	49	35	20
8	27	23	48	42	76	30	21	15	32	12	30	20	20
9	58	28	30	32	79	40	22	15	25	13	17	18	18
10	72	53	18	10	55	52	23	22	19	9	14	20	16
11	60	53	16	10	42	59	24	23	15	10	11	10	14
12	32	28	14	12	30	50	25	19	12	17	9	9	13
13	22	20	15	15	15	40	26	18	10	19	7	7	10

#### Способом касательных.

Это один из наиболее часто применяемых графических методов интерпретации магнитных аномалий.

На графике  $Z_a$  провести пять касательных: в точке максимума, две касательные в точках минимумов и две касательные на боковых ветвях в точках перегибов.

Определить абсциссы точек пересечения горизонтальных и наклонных касательных:  $X_1$  и  $X_2$  на левой ветви, и  $X_1$ ,  $X_2$  на правой ветви.

Глубину залегания верхней кромки тела ( $h$  и  $h'$ ), создающего аномалию определить по формуле:

$$h = \frac{|X_2 - X_1|}{2}$$

Вычислить средние значения  $h$ :

$$h_{cp} = \frac{h + h'}{2}$$

При определении  $h$  для тел различной формы применяют поправочные коэффициенты. В данном задании этот коэффициент равен 1.

5. По результатам интерпретации построить схематический геологический разрез по заданной линии.

## **7. Учет вариаций при магнитной съемке**

На участке «Большой Лог - 1» проведена магнитная съемка масштаба 1:10 000.

1. Постройте график зависимости вариаций магнитного поля  $T$  от времени. Файл с вариациями находится на компьютерах ВЦ, путь `C:\magnit\lab7\Variation.xls` или на сайте [mgri.narod.ru](http://mgri.narod.ru) в разделе "учебные материалы".
2. Рассчитайте  $\Delta T_a$ .
3. Постройте карту изодинам  $\Delta T_a$ .
4. Опишите особенности поведения регионального и аномального поля.



# **Требования к выполнению, оформлению и защите лабораторных работ по курсу «Магниторазведка»**

## **Выполнение**

1. Лабораторные работы выполняются, оформляются и защищаются учащимся самостоятельно!
2. Способы расчетов, оформления графики и текстовой части (вручную или на компьютере) выбирает учащийся.

## **Оформление**

1. Лабораторные работы по курсу «Магниторазведка» оформляются по выбору учащегося либо на компьютере, либо в рабочей тетради.
2. Лабораторная работа должна содержать вступительный и пояснительный текст, в котором учащимся должны быть сформулированы цель, задачи, основные результаты и выводы по лабораторной работе.
3. Обязательные подписи:
  - а. Заголовок – «Лабораторная работа №...» и название лабораторной работы.
  - б. Фамилия И.О. выполнившего, группа (с указанием подгруппы)
4. Все графические приложения (рисунки, карты, графики), в том числе и внутритекстовые должны быть пронумерованы и содержать ссылку в тексте работы.
5. Оформление графиков включает в себя название графика, полностью его характеризующее, подписи осей абсцисс и ординат с указанием единиц измерения. В случае нескольких графиков в одной системе координат необходимо добавить легенду или проиндексировать кривые графиков.
6. При оформлении карт должны быть в наличии: название, год составления, масштаб, масштабная линейка, составитель, цветовая шкала и другая информация, необходимая для чтения карты.

**Внимание!!! Лабораторные работы, НЕ оформленные согласно данным требованиям к защите допускаться не будут!!!!**

## **Защита**

1. На защите ведется опрос по процессу выполнения и по теме лабораторной работы.
2. Возможны дополнительные вопросы из других пройденных тем.

