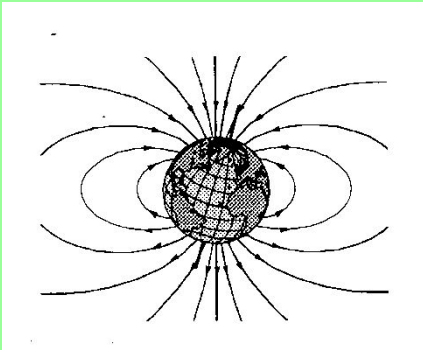


МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ЗЕМЛИ.



**Модель магнитного поля
Земли.
(В. Гильберт, 1600г.)**

Составляющие магнитного поля Земли.

Ось x – направление географического меридиана (“+” – на север).

Ось y – направление параллели (“+” – к востоку).

Ось z – вертикальное направление.

Проекция $\{B_x$ – северная составляющая;

вектора B_T $\{B_y$ – восточная составляющая;

B_z – вертикальная составляющая.

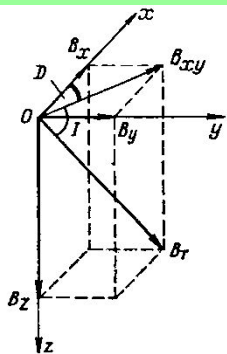
Проекция B_T на горизонтальную плоскость xOy – горизонтальная составляющая

магнитной индукции поля Земли: $B_{xy} = \sqrt{B_x^2 + B_y^2}$

Плоскость zOB_{xy} , в которой лежит вектор B_T – плоскость магнитного меридиана.

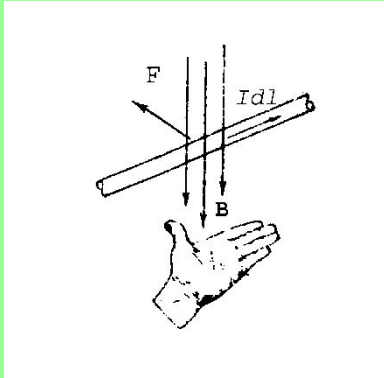
D – магнитное отклонение ($zOB_{xy} \equiv xOz$).

I – магнитное наклонение.



МАГНИТНОЕ ПОЛЕ, ЕГО ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКАЯ ПРИРОДА.

Закон Ампера.



Правило левой руки.

$$dF = I(dl \cdot B);$$

I – ток, протекающий по проводнику;

dl – длина проводника;

B – вектор магнитной индукции.

Магнитная индукция.

В системе СИ – Тесла (Тл).

Напряженность магнитного поля – $H = B/\mu_0$, μ_0 – магнитная постоянная.

В системе СИ $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$

Гн/м.

$H = B/\mu$ - напряженность магнитного поля в любой среде, μ - относительная магнитная проницаемость.

Единица напряженности магнитного поля H – А/м.

Константы.

$$1 \text{ Гаусс} = 79,6 \text{ А/м}$$

$$1 \text{ Гаусс} = 0,0001 \text{ Тл}$$

$$1 \text{ нТл} = 10 \text{ мкГаусс} \quad 0,01 \text{ мТл} = 10^{-5} \text{ Тл} = 7,96 \text{ А/м} \quad 1 \text{ А/м} = 1,25 \text{ мкТл} = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ Тл}$$

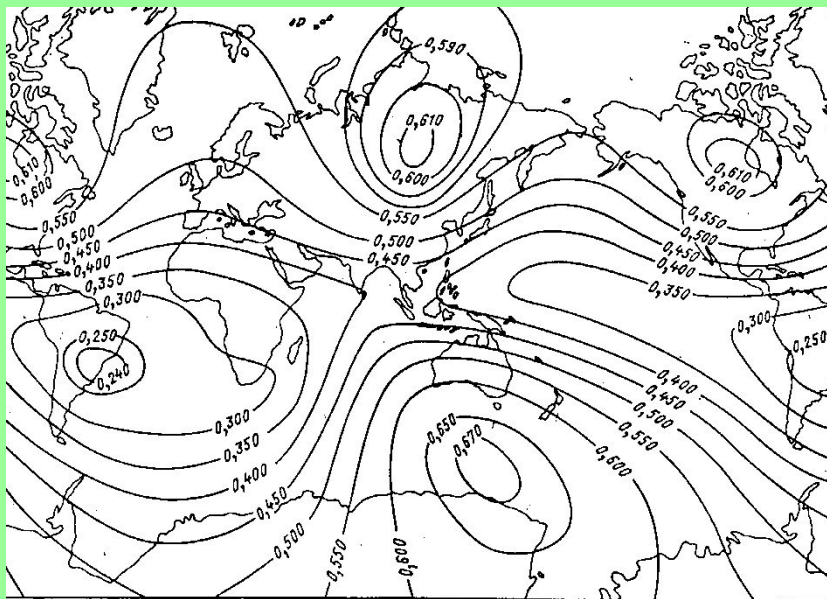
Диапазон изменения напряженности магнитного поля Земли на территории России– 33,4÷55,7 А/м (0,42÷0,7 Э).

ВАРИАЦИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ.

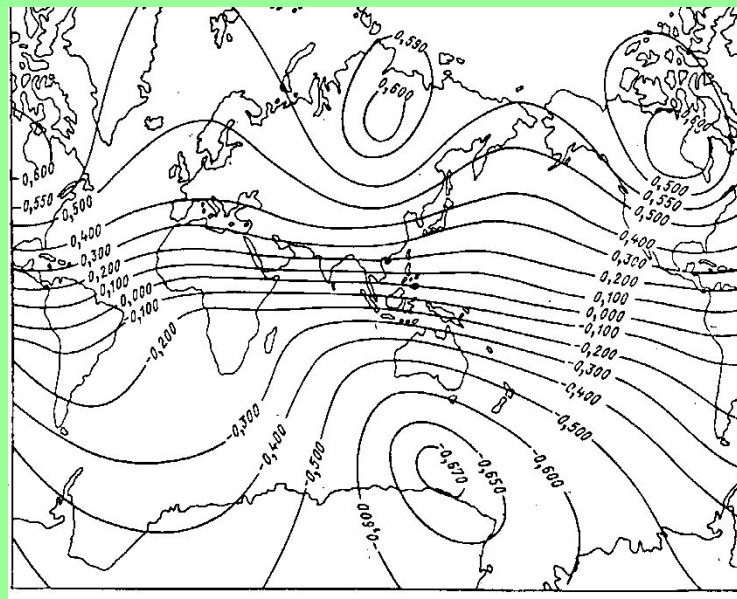
Постоянное магнитное поле:

- напряженность магнитного поля на магнитном полюсе – 19,5 А/м;
- напряженность магнитного поля на магнитном экваторе – 10,5 А/м.

Географическое распределение постоянного магнитного поля Земли с учетом магнитных аномалий площадью от нескольких квадратных километров до целых материков изображается в виде карт, относящихся к определенной эпохе.



Карта напряженности нормального геомагнитного поля, T_n , 10^{-4} Тл, эпоха 1980 г.



Карта вертикальной составляющей Z_v нормального геомагнитного поля 10^{-4} Тл, эпоха 1980 г.

ВЕКОВЫЕ ВАРИАЦИИ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ.

Полный магнитный момент Земли уменьшается в течение года приблизительно в $7 \cdot 10^{-4}$ раз.

Переменное магнитное поле Земли. Периодические вариации.

- Источник вне Земли (солнечно-суточные, лунно-суточные, циклические с периодом 11 лет и др.).
- Отклонения $\Delta H \sim 0,001$ А/м.

Непериодические вариации магнитного поля Земли. Магнитные бури.

- Взаимодействие корпускулярного излучения Солнца с постоянным полем Земли.
- Поле меняется по значению и направлению на несколько процентов.

Солнечно-суточные вариации геомагнитного поля, $0,3 \cdot 10^{-3}$ А/м.

| <i>Составляющая напряженности</i> | Годы низкой магнитной активности | | | | Годы высокой магнитной активности | | | |
|-----------------------------------|---|------------------------|-----------------------|------------------------|--|------------------------|-----------------------|------------------------|
| | Средние широты | | Высокие широты | | Средние широты | | Высокие широты | |
| | <i>Спокойные дни</i> | <i>Возмущенные дни</i> | <i>Спокойные дни</i> | <i>Возмущенные дни</i> | <i>Спокойные дни</i> | <i>Возмущенные дни</i> | <i>Спокойные дни</i> | <i>Возмущенные дни</i> |
| Горизонтальная <i>H</i> | 7 – 40 | 18 – 58 | 44 – 80 | 90 – 402 | 8 – 74 | 25 – 109 | 27 – 77 | 50 – 460 |
| Вертикальная <i>Z</i> | 4 – 16 | 9 – 36 | 20 – 90 | 103 – 305 | 6 – 26 | 14 – 128 | 15 – 70 | 128 – 315 |
| Модуль полного вектора | 6 – 26 | 11 – 64 | 20 – 65 | 150 – 300 | 8 – 35 | 13 – 104 | 35 – 110 | 230 – 275 |

ГИПОГЕОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ (ГГМП).

ГГМП – это магнитное поле внутри обычного или экранированного помещения, которое определяется суперпозицией магнитных полей, создаваемых ослабленным геомагнитным полем, полем от ферромагнитных частей конструкции помещений, полем постоянного тока, протекающего по шинам или отдельным частям конструкции.

Основные показатели:

- направленность вектора постоянного магнитного поля внутри помещения,
- угол наклона вектора H ,
- градиент H ,
- коэффициент ослабления геомагнитного поля K_r .

$K_r = H_0/H_B$, где:

H_0 – напряженность модуля вектора геомагнитного поля, измеренная в направлении магнитного меридиана Север-Юг в конкретной точке открытого пространства на высоте 1,5÷1,7 метра от земной поверхности или по магнитным картам Земли;
 H_B – максимальная напряженность модуля вектора ГГМП, измеренная внутри экранированного объекта или на рабочем месте.

Нормативные документы:

1. ГОСТ Р 51724-2001. Экранированные объекты, помещения, технические средства. Методы измерений и оценки соответствия уровней полей техническим требованиям и гигиеническим нормативам
2. СанПиН 2.2.4.1191-03. 2.2.4. Физические факторы производственной среды. Электромагнитные поля в производственных условиях

КОЭФФИЦИЕНТЫ ОСЛАБЛЕНИЯ НАПРЯЖЕННОСТИ ГГМП.

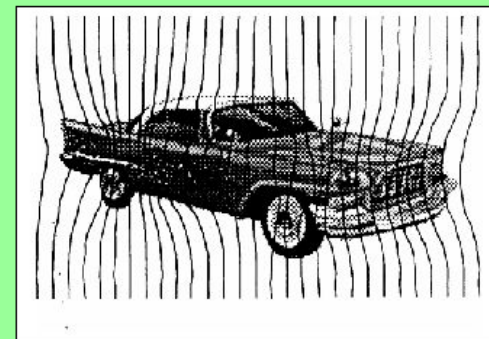
Характерные значения K_z :

- деревянные дома – 1,05÷1,1.
- жилые железобетонные дома – 1,15÷1,4;
- автомашины – 1,2÷1,4,0;
- метро – 1,8÷11;
- максимальное значение известное из информационных источников – около 100.

Биологическая граница; $K_z = 2$ (при $K_z = 2÷5$ наблюдается увеличение на 40% количества заболеваний).

Коэффициент ослабления напряженности ГГМП.

| Воздействующий фактор | Коэффициент ослабления напряженности ГГМП | | | | | | |
|-----------------------|---|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------|
| | Классы условий труда | | | | | | |
| | оптимальный | допустимый | вредный | | | | опасный (экстремальный) |
| | | | 1-й степени | 2-й степени | 3-й степени | 4-й степени | |
| 1 | 2 | 3,1 | 3,2 | 3,3 | 3,4 | 4 | |
| Гипогеоматное поле | на уровне естественного фона | $< 2,0$ | $\leq 5,0$ | $\leq 10,0$ | $\leq 20,0$ | $\leq 50,0$ | - |



КЛАССИФИКАЦИЯ МАГНИТОМЕТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПОЛЕЙ **ПО ФИЗИЧЕСКОМУ ПРИНЦИПУ ИХ РАБОТЫ.**

1. Механические преобразователи.
2. Феррозондовые преобразователи (магнитометры для аэромагнитной съемки).
3. Гальваномагнитные преобразователи (принцип работы основан на эффекте Холла).
4. Ядерно- прецессионные (используется явление ЯМР).
5. Преобразователи на магниторезистивных датчиках.
6. Сверхпроводниковые преобразователи.

МАГНИТОМЕТР ТРЕХКОМПОНЕНТНЫЙ МАЛОГАБАРИТНЫЙ –
ИЗМЕРИТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ - МТМ-01.

1. Интегральный измеритель постоянного магнитного поля предназначен для обеспечения контроля за биологически опасными уровнями геомагнитного и гипогеомагнитного поля по ГОСТ Р 51724 – 2001-«Экранированные объекты, помещения, технические средства. Поле гипогеомагнитное. Методы измерений и оценки соответствия уровней полей техническим требованиям и гигиеническим нормативам».
2. Измерительный преобразователь магнитного поля Земли выполнен на базе магниторезистивных датчиков, которые одновременно обеспечивают измерение ортогональных составляющих напряженности магнитного поля в контрольной точке и модуля вектора напряженности. При этом показания магнитометра не зависят от ориентации измерительного преобразователя в пространстве.
3. Магнитометр должен обеспечивать селективную регистрацию постоянного магнитного поля в диапазоне от 0,1 до 200 А/м.
4. Погрешность измерения модуля вектора магнитного поля не превышает 5%, а его угла относительно горизонтальной плоскости не более 5 градусов.
5. Магнитометр обеспечивает измерение коэффициента ослабления напряженности гипогеомагнитного поля K_r до значений не менее 100 ($K_r = H_0 / H_b$, где H_0 – напряженность модуля вектора геомагнитного поля, измеренная в направлении магнитного меридиана, H_b – максимальная напряженность модуля вектора гипогеомагнитного поля, измеренная в контрольной точке объекта или на рабочем месте)
6. Рабочие условия эксплуатации:
 - температура окружающего воздуха – плюс 5-45°C;
 - относительная влажность (30±80)% при 25°C;
 - атмосферное давление от 84 до 106 кПа.Диапазон температур при транспортировании от минус 50°C до +50°C.
7. Измерительный преобразователь устойчив к воздействию переменных магнитных полей промышленной частоты 50 Гц, напряженностью не менее 5 А/м и частоты 400 Гц, напряженностью не менее 0,6 А/м.
8. Магнитометр обеспечивает длительную и непрерывную работу в течение 8 час. при нормальных условиях эксплуатации.
9. Время установления показания измерителя при внесении преобразователя напряженности в исследуемое поле, не более 5 сек.
10. Масса измерителя с аккумуляторами не более 1,1 кг.
11. Габаритные размеры: преобразователь напряженности магнитного поля,
 - длина 320 мм; - максимальный диаметр 28 мм;
 - блок управления и индикации 170x105x42 мм.
12. Блок детектирования должен допускать возможность транспортировки всеми видами транспорта согласно ГОСТ 22261-94.