

# Расчет магнитной цепи

# План решения прямой задачи:

1. Нарисовать магнитную цепь; выделить участки с одинаковым сечением;
2. Рассчитать:
  - средние силовые линии участков;
  - площади сечения участков;
3. Записать формулу магнитного потока, из неё найти магнитную индукцию участка, по таблицам или кривой намагничивания найти напряжённость данного участка магнитной цепи и рассчитать силу тока в обмотке.

**Примечание:** при переходе из одной среды в другую магнитный поток неизменный.

4. Рассчитать напряжённость воздушного зазора из формулы  $B_{\delta} = \mu_{\delta} H_{\delta}$
5. Записать закон полного тока:  $F = H_1 l_1 + H_2 l_2 + H_{\delta} l_{\delta}$
6. Вычислить ток из формулы:  $F = I \cdot w$

# Единицы измерения магнитных величин

□  $B$  – индукция магнитного поля, Тл (Тесла);

□  $H$  – напряженность магнитного поля, А/м  
(Ампер/метр);

□  $\Phi$  – поток индукции магнитного поля, Вб (Вебер);

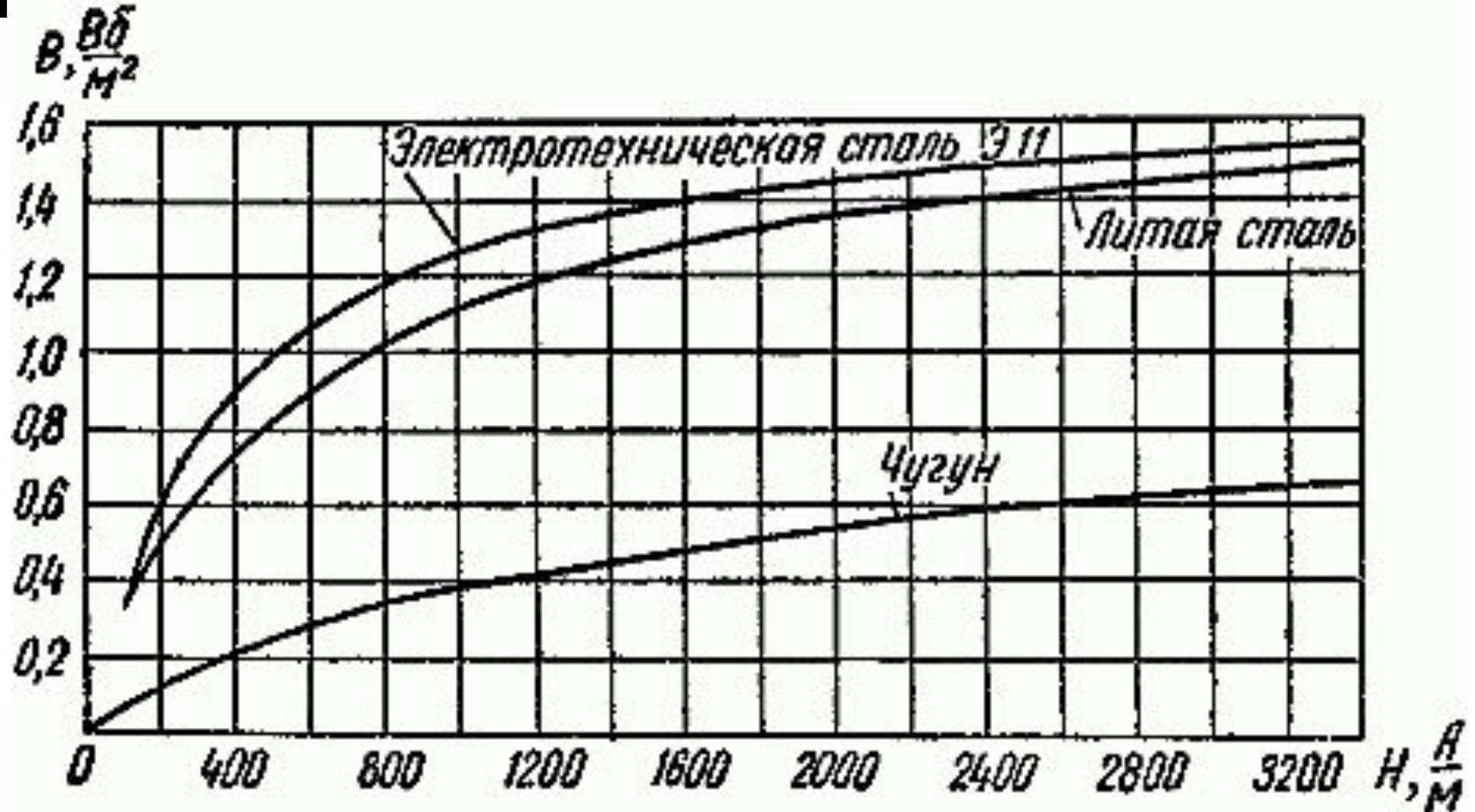
□  $F = I \cdot w$  – магнитодвижущая сила (м. д. с.), А (Ампер);

□  $U_M = H \cdot l$  – магнитное напряжение, А (Ампер!).

# Константы

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$  – магнитная постоянная.

# Кривые намагничивания стали и чугуна



# Таблица зависимости индукции $B$ от напряженности $H$

B, Тл	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
	H, A/м									
0,4	68	69	70	71	72	73	73	74	75	75
0,5	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
0,6	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
0,7	96	99	103	108	113	118	123	126	131	135
0,8	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185
0,9	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235
1,0	240	246	252	258	264	270	276	282	288	294
1,1	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390
1,2	400	410	420	430	440	450	460	470	500	520
1,3	550	580	610	650	690	730	780	830	880	940
1,4	1000	1060	1120	1180	1240	1300	1360	1420	1480	1540
1,5	1600	1750	1900	2050	2200	2350	2500	270	2900	3100
1,6	3400	3600	3800	4100	4400	4700	5300	5900	6500	7100
1,7	7700	8200	8900	9400	10000	10600	11100	11700	12200	12800
1,8	13400	14000	14600	15200	15800	16400	17000	17600	18200	18800
1,9	19400	20000	21800	23700	25700	27800	30000	32200	34400	36600
2,0	38800	41000	43200	45400	47600	49800	52000	54500	57500	60500
2,1	65500	72500	80000	88000	96000	104000	112000	120000	128000	136000
2,2	144000	152000	160000	168000	176000	184000	192000	200000	208000	216000
2,3	224000	232000	240000	248000	256000	264000	272000	280000	288000	296000
2,4	304000	312000	320000	328000	336000	344000	352000	360000	368000	376000

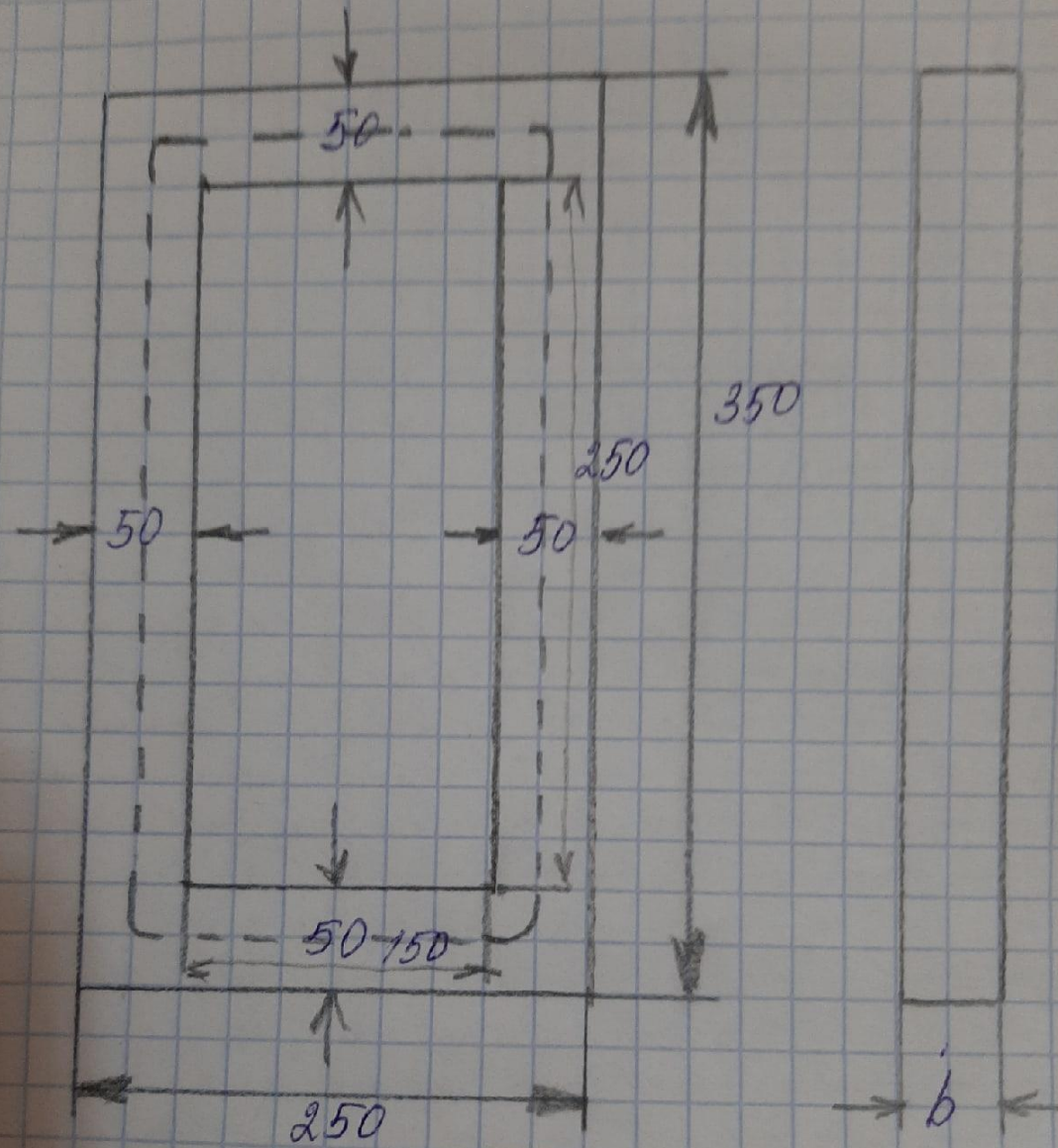
# Примеры пользования таблицей:

- 1) При  $B = 0,80 \text{ Вб/м}^2$ :  $H = 140 \text{ А/м}$ ; при  $B = 0,85 \text{ Вб/м}^2$ :  $H = 165 \text{ А/м}$ .
- 2) При  $B = 1,13 \text{ Вб/м}^2$ :  $H = 330 \text{ А/м}$ .

Магнитопровод неразветвленной однородной магнитной цепи составлен из 100 листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм. Размеры магнитопровода указаны в мм.

Определить намагничивающую силу  $F = NI$ , при которой магнитный поток в магнитопроводе  $\Phi = 3 \cdot 10^{-3}$  Вб.





Длина средней линии каждого участка

Все участки однородны, поэтому

$$l = l_1 + l_2 + l_3 + l_4 = 2 \cdot (150 + 50) + 2 \cdot (250 + 50) = 1000 \text{ мм} = 1 \text{ м}$$

# Площади сечения участков

$$S = 4 \cdot 50 \cdot 100 \cdot 0,5 = 10000 \text{ мм}^2 \\ = 0,01 \text{ м}^2$$

Определение магнитной индукции по заданному магнитному потоку по формуле

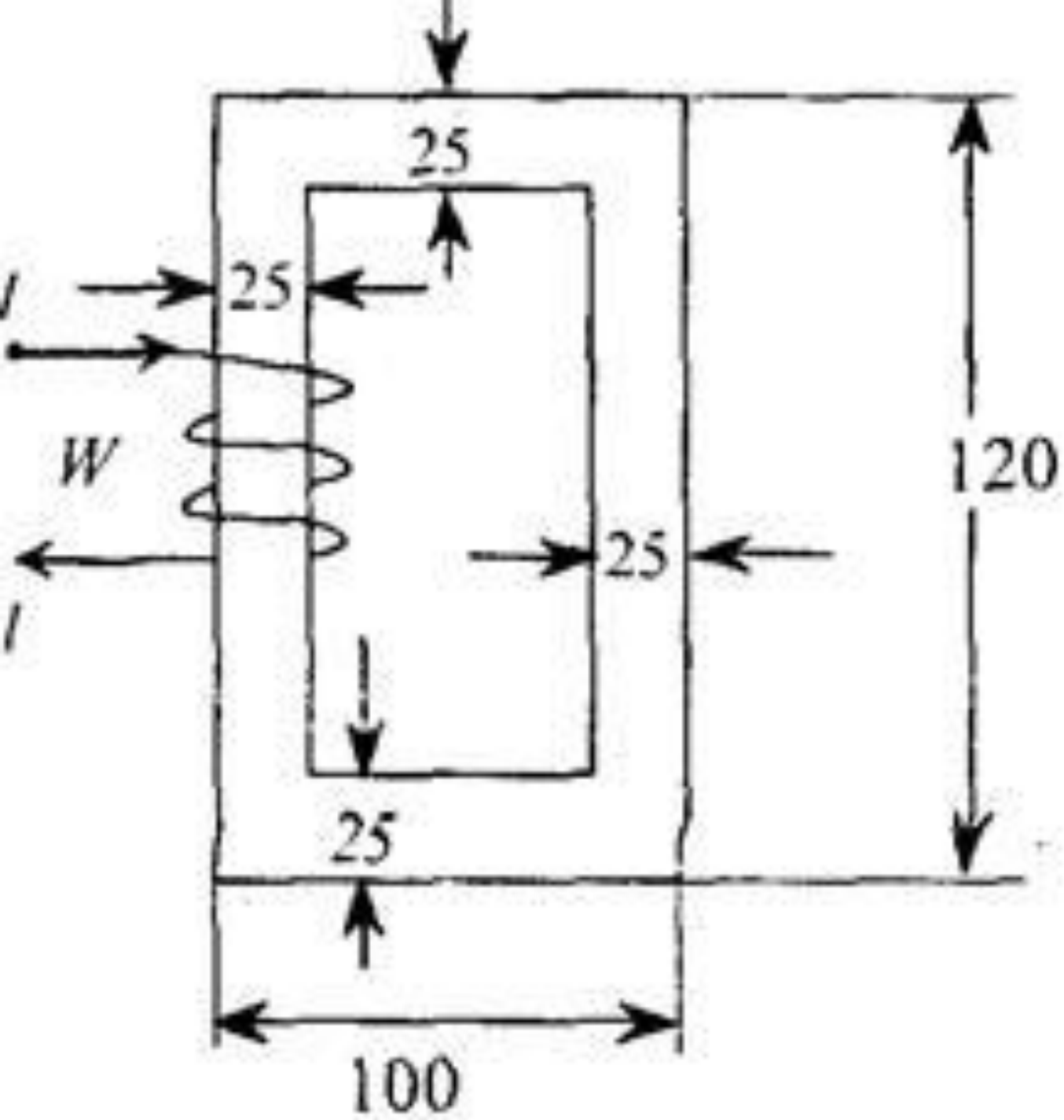
$$B = \frac{\Phi}{S}$$

Определение по кривой  
намагничивания или по таблице  
напряженность цепи

Определение намагничивающей силы

$$F = H \cdot l$$

Определить ток в катушке, имеющей 250 витков, и магнитную проницаемость сердечника, на котором расположена катушка, выполненном из литой стали, если магнитный поток, созданный током катушки в сердечнике,  $\Phi = 8 \cdot 10^{-4}$  Вб. Размеры однородной магнитной цепи даны в мм.

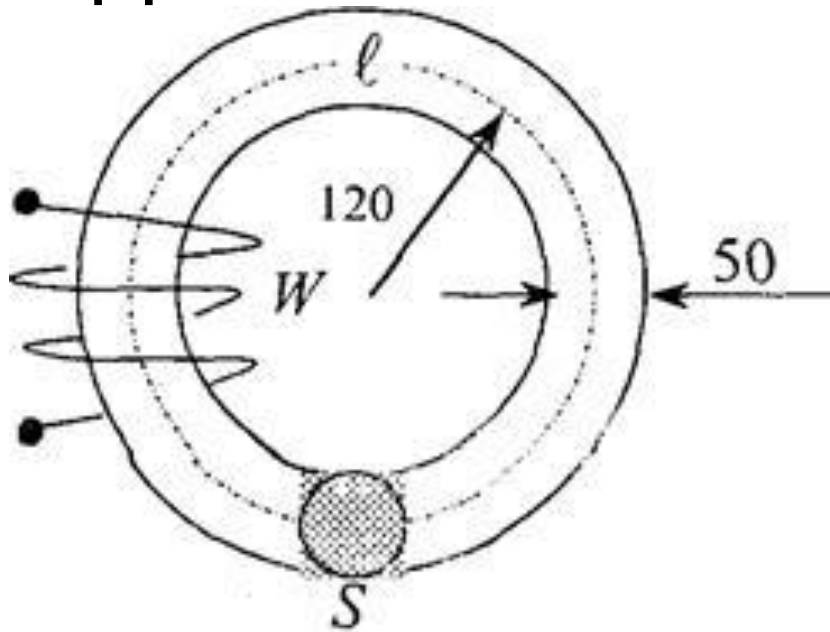




Ток в катушке определяется по формуле

$$F = I \cdot w$$

По катушке с числом витков  $W = 300$  проходит ток 2 А. Катушка расположена на сердечнике из электротехнической стали, размеры которого даны в мм. Определить магнитный поток  $\Phi$  в магнитопроводе однородной магнитной цепи.



По закону полного тока определяем напряженность поля магнитной индукции

$$H = \frac{F}{l} = \frac{I \cdot w}{l}$$

Длина средней линии  $l = \frac{\pi \cdot (D+d)}{2}$

По вычисленной напряженности по кривой намагничивания для заданного материала определяем магнитную индукцию  $B$

Длина средней линии  $l = \frac{\pi \cdot (D+d)}{2}$

По вычисленной напряженности по кривой намагничивания для заданного материала определяем магнитную индукцию  $B$

Определяем искомый магнитный поток,  
зная сечение магнитопровода  $S$

Сечение магнитопровода  $S = \frac{\pi \cdot (D - d)^2}{4}$

магнитный поток  $\Phi = B \cdot S$

Однородная магнитная цепь из листовой электротехнической стали имеет две обмотки  $W_1 = 200$  и  $W_2 = 150$ , подключенных согласно к зажимам  $a$  и  $b$ . Сопротивление обмоток соответственно  $R_1 = 0,52$  Ом и  $R_2 = 0,38$  Ом. К зажимам  $a$  и  $b$  приложено напряжение  $U = 6$  В. Определить магнитный поток в магнитной цепи, пренебрегая рассеянием. Размеры магнитопровода даны в мм. Расчет произвести по закону полного тока для магнитной цепи.

