

## 12.4. Контур с током в магнитном поле

**12.4.1.** Максимальный вращающий момент, действующий на рамку площадью  $S = 10 \text{ см}^2$ , находящуюся в однородном магнитном поле,  $M = 0,4 \text{ мН} \cdot \text{м}$ . Сила тока в рамке  $I = 1 \text{ А}$ . Найдите индукцию магнитного поля.

**12.4.2.** Рамка площадью  $S = 400 \text{ см}^2$  помещена в однородное магнитное поле так, что нормаль к рамке составляет угол  $\alpha = 60^\circ$  с вектором магнитной индукции  $B = 0,2 \text{ Тл}$ . Сила тока в рамке  $I = 4 \text{ А}$ . Найдите вращающий момент, действующий на рамку.

**12.4.3.** Короткая катушка с поперечным сечением площадью  $S = 150 \text{ см}^2$ , содержащая  $N = 200$  витков провода, по которому течет ток  $I = 4 \text{ А}$ , помещена в однородное магнитное поле с индукцией  $B = 0,01 \text{ Тл}$ . Определите вращающий момент  $M$ , действующий на нее со стороны поля, если ось катушки составляет угол  $\alpha = 60^\circ$  с силовыми линиями поля.

**12.4.4.** Рамка гальванометра, содержащая  $N = 200$  витков тонкого провода, подвешена на упругой нити. Площадь рамки  $S = 1 \text{ см}^2$ . Нормаль к плоскости рамки перпендикулярна линиям магнитной индукции ( $B = 5 \text{ мТл}$ ). Когда через гальванометр был пропущен ток  $I = 2 \text{ мкА}$ , то рамка повернулась на угол  $\alpha = 30^\circ$ . Найдите постоянную  $C$  кручения нити. (Постоянной кручения называют величину, численно равную отношению момента силы, действующей на рамку, к углу закручивания рамки, т. е.  $C = M/\varphi$ ).

**12.4.5.** По проволочному витку радиусом  $R = 50 \text{ см}$  течет ток  $I = 50 \text{ А}$ . Определите магнитный момент витка.

• **12.4.6.** Проволочный виток радиусом  $R = 5 \text{ см}$  находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,1 \text{ Тл}$ . Плоскость витка составляет угол  $\beta = 60^\circ$  с направлением поля. Определите магнитный момент витка и механический момент, действующий на виток, если по нему течет ток  $I = 5 \text{ А}$ .

• **12.4.7.** Проволочный треугольник, одна из сторон которого вертикальна, находится в однородном магнитном поле с индукцией  $\vec{B}$ , направленном вертикально вниз (рис. 12.4.1). Площадь треугольника равна  $S$ , а сила тока, протекающего по его контуру, равна  $I$ . Найдите силы, действующие на стороны рамки, и вращающийся момент, действующий на рамку.

• **12.4.8.** Контур, представляющий собой квадрат с перемычкой по диагонали, изготовлен из медной проволоки сечением  $S = 1 \text{ мм}^2$  и подключен к источнику постоянного напряжения  $U = 110 \text{ В}$ , как указано на рисунке 12.4.2. Плоскость квадрата параллельна линиям индукции магнитного поля с индукцией  $B = 2 \text{ мТл}$ . Найдите модуль и направление силы, действующей на контур со стороны поля. Удельное сопротивление меди  $\rho = 0,017 \text{ мкОм} \cdot \text{м}$ .

**12.4.9.** Контур, представляющий собой квадрат с перемычкой по диагонали, подключен к источнику тока постоянного напряжения  $U = 2 \text{ В}$  в углах, не лежащих на диагонали. Перпендикулярно

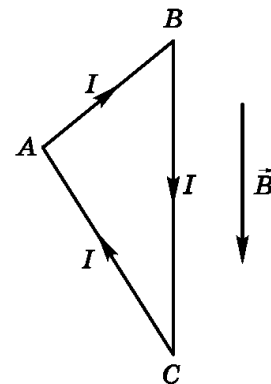


Рис. 12.4.1

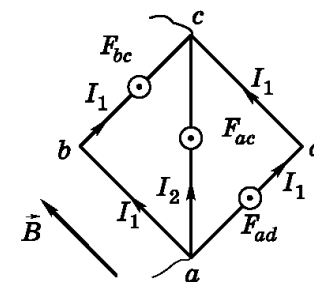


Рис. 12.4.2

плоскости квадрата включено магнитное поле с индукцией  $B = 0,5 \text{ Тл}$ . Определите модуль и направление силы, действующей на контур, если длина стороны квадрата  $a = 10 \text{ см}$  и ее сопротивление  $R = 1 \text{ Ом}$ .

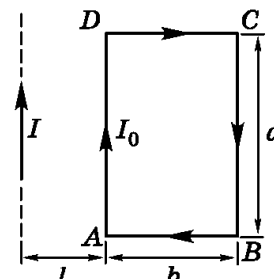


Рис. 12.4.3

**12.4.10.** Определите силу, с которой действует бесконечно длинный прямой провод на прямоугольный контур, если по контуру течет ток  $I_0 = 10 \text{ А}$ , а по проводу — ток  $I = 5 \text{ А}$ . Провод расположен в плоскости контура, направления токов указаны на рисунке 12.4.3. Стороны контура  $AD = BC = a = 50 \text{ см}$  параллельны проводу. Расстояние от провода до стороны  $AD$  равно  $l = 20 \text{ см}$ , длины сторон  $AB = DC = b = 20 \text{ см}$ .

**12.4.11.** Проводящее кольцо радиусом  $R = 1,5 \text{ м}$  поместили в однородное магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости кольца. По кольцу пропустили ток  $I = 10 \text{ А}$ . При каком значении индукции магнитного поля кольцо разорвется, если проволока, из которой кольцо изготовлено, выдерживает максимальную силу натяжения  $T = 2,5 \text{ Н}$ ? Магнитным полем тока в кольце пренебречь.

• **12.4.12.** По кольцу радиусом  $R = 10 \text{ м}$ , сделанному из медной проволоки сечением  $S = 1 \text{ мм}^2$ , течет ток  $I = 10 \text{ А}$ . Кольцо помещено в однородное магнитное поле так, что его ось совпадает с направлением поля. При каком максимальном значении индукции  $B$  магнитного поля кольцо не разорвется? Прочность меди на разрыв  $\sigma = 2,3 \cdot 10^8 \text{ Н/м}^2$ .

Ответы:

**12.4.1.**  $B = \frac{M}{IS} = 0,4 \text{ Тл.}$

**12.4.2.**  $M = BIS \sin \alpha = 277,1 \text{ мН} \cdot \text{м.}$

**12.4.3.**  $M = 0,1 \text{ Н} \cdot \text{м.}$

**12.4.4.**  $C = 332 \text{ пН} \cdot \text{м/рад.}$

**12.4.5.**  $p_m = \pi R^2 I = 39,3 \text{ А} \cdot \text{м}^2.$

**12.4.9.**  $F = 0,14 \text{ Н,}$  по диагонали квадрата.

**12.4.10.**  $F = \frac{\mu_0 I I_0 a b}{2\pi l(l+b)} \approx 1,25 \cdot 10^{-5} \text{ Н,}$

контур притягивается к проводнику.

**12.4.11.**  $B = \frac{T}{IR} \approx 0,167 \text{ Тл.}$