

Обобщенная электродинамика

*и перспективы развития новых
технологий*

Томилин А.К.

доктор физико-математических наук, профессор

tomilin@ukg.kz

Нарушение третьей аксиомы Ньютона при взаимодействии не параллельных токов

$$d\vec{F}_{12}^A \neq d\vec{F}_{21}^A$$

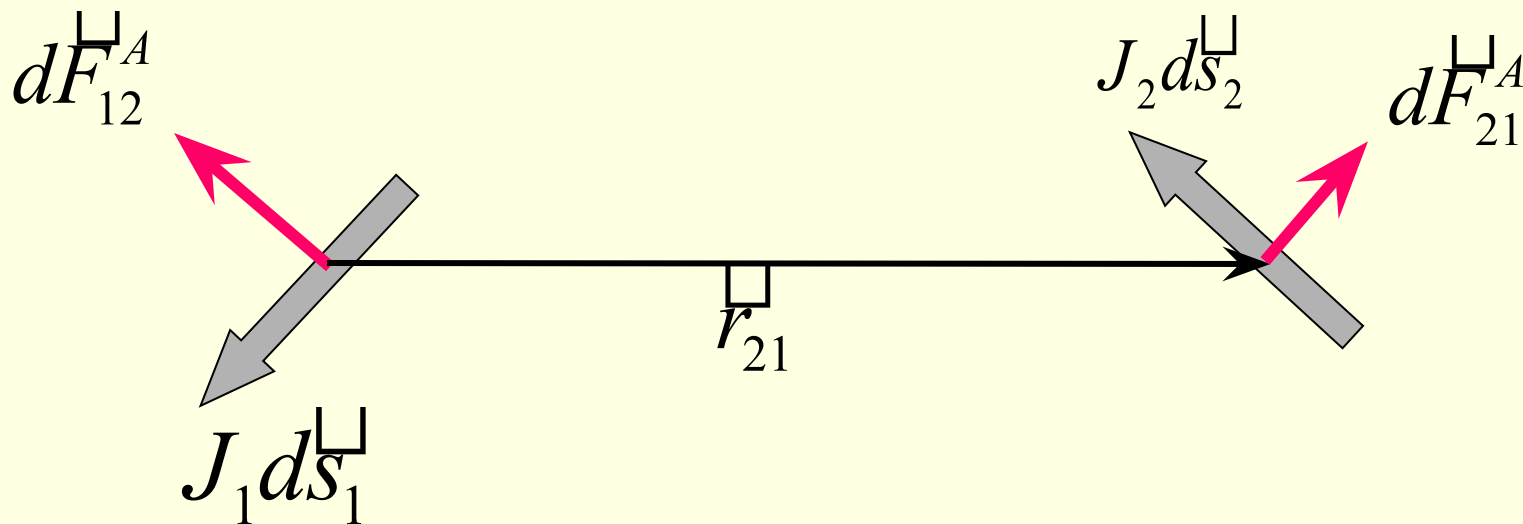


Рис. 1

Силы Ампера, действующие на элементы тока

$$dF_{12}^A = \frac{\mu_0 \mu J_1 J_2}{4\pi} \frac{ds_1^{\perp} \times (ds_2^{\perp} \times r_{12}^{\perp})}{r_{12}^3} \quad (1)$$

$$dF_{21}^A = \frac{\mu_0 \mu J_1 J_2}{4\pi} \frac{ds_2^{\perp} \times (ds_1^{\perp} \times r_{21}^{\perp})}{r_{21}^3} \quad (2)$$

Случай ортогонального расположения токов

$$dF_{12}^A \neq 0, \quad dF_{21}^A = 0 \quad \text{так как} \quad d\vec{s}_1 \times \vec{r}_{21}$$

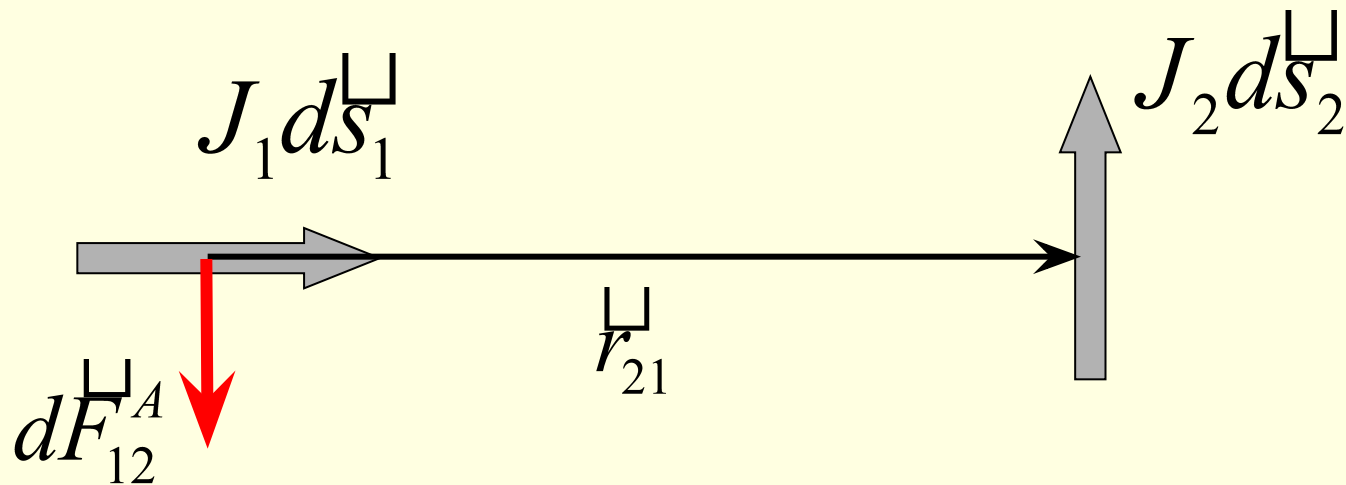


Рис. 2

Идея Николаева Г.В.

$$dF_{12}^{\sqcup A} = -dF_{21}^{\sqcup*}$$

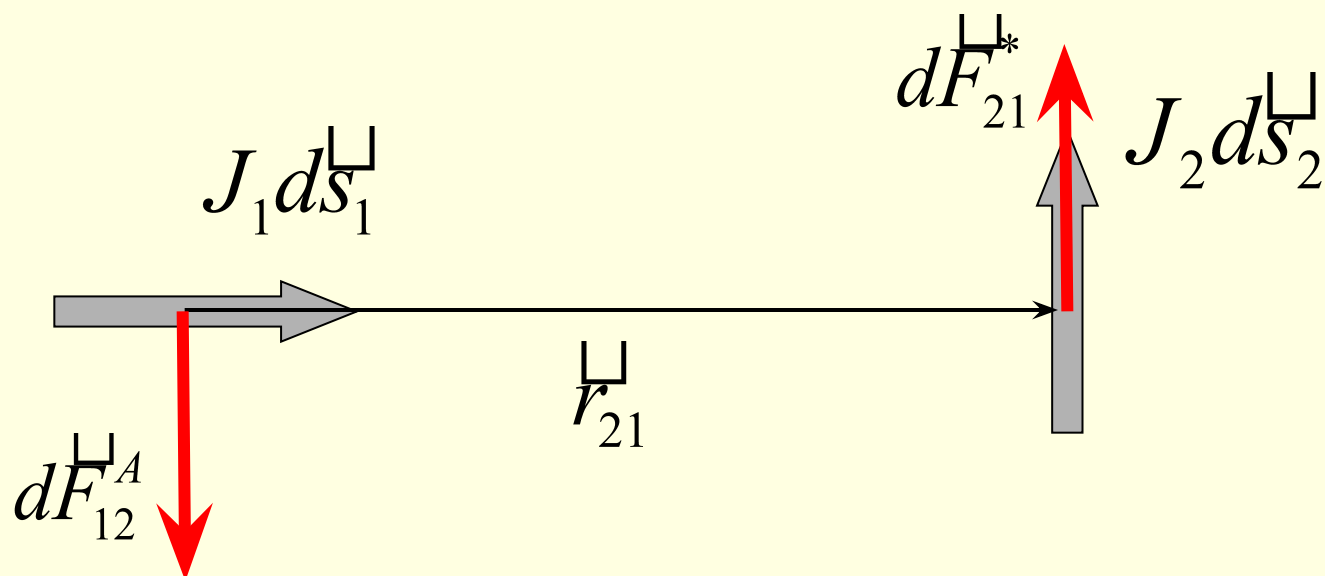


Рис. 3

Общий случай взаимодействия элементов тока

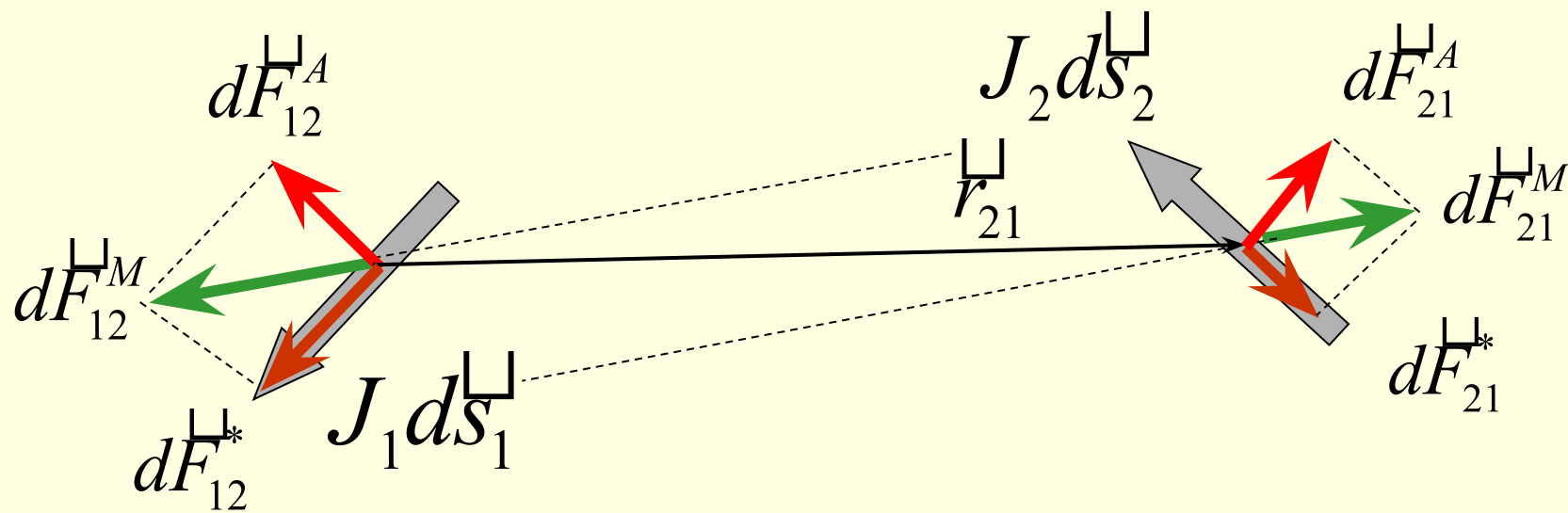


Рис. 4

Обобщенная магнитостатика

$$\vec{H} = \frac{1}{\mu_0} \text{rot} \vec{A} \quad (3)$$

$$H^* = -\frac{1}{\mu_0} \text{div} \vec{A} \quad (4)$$

$H^*(x', y', z', t)$ - напряженность **скалярного**
магнитного поля (СМП)

$(\vec{H}, H^*)$ - 4-мерный вектор

Уравнения магнитостатики

$$\operatorname{rot} \vec{H} + \operatorname{grad} H^* = \vec{j} \quad (5)$$

$$\operatorname{div} \vec{H} = 0 \quad (6)$$

Уравнение (6) соответствует теореме
Стокса-Гельмгольца

Свойства векторного потенциала

$$\Delta \vec{A} = -\mu_0 \vec{j} \quad (7)$$

при этом

$$\operatorname{div} \vec{A} \neq 0 \quad (8)$$

Свойства векторного потенциала

$$\Delta \vec{A} = -\mu_0 \vec{j} \quad (7)$$

при этом

$$\operatorname{div} \vec{A} \neq 0 \quad (8)$$

следовательно

$$\vec{A} = \vec{A}_0 + \vec{A}_{\rightarrow} \quad (9)$$

$$\vec{B} = \operatorname{rot} \vec{A} = \operatorname{rot} \vec{A}_0 \quad (10)$$

$$B^* = -\operatorname{div} \vec{A} = \operatorname{div} \vec{A}_{\rightarrow} \quad (11)$$

СМП токового отрезка конечной длины

$$H^*(x', y', z') = \frac{J}{4\pi} \frac{(r_1 - r_2)}{r_1 r_2} = \frac{J}{4\pi r_0} (\sin \alpha_1 - \sin \alpha_2) \quad (12)$$

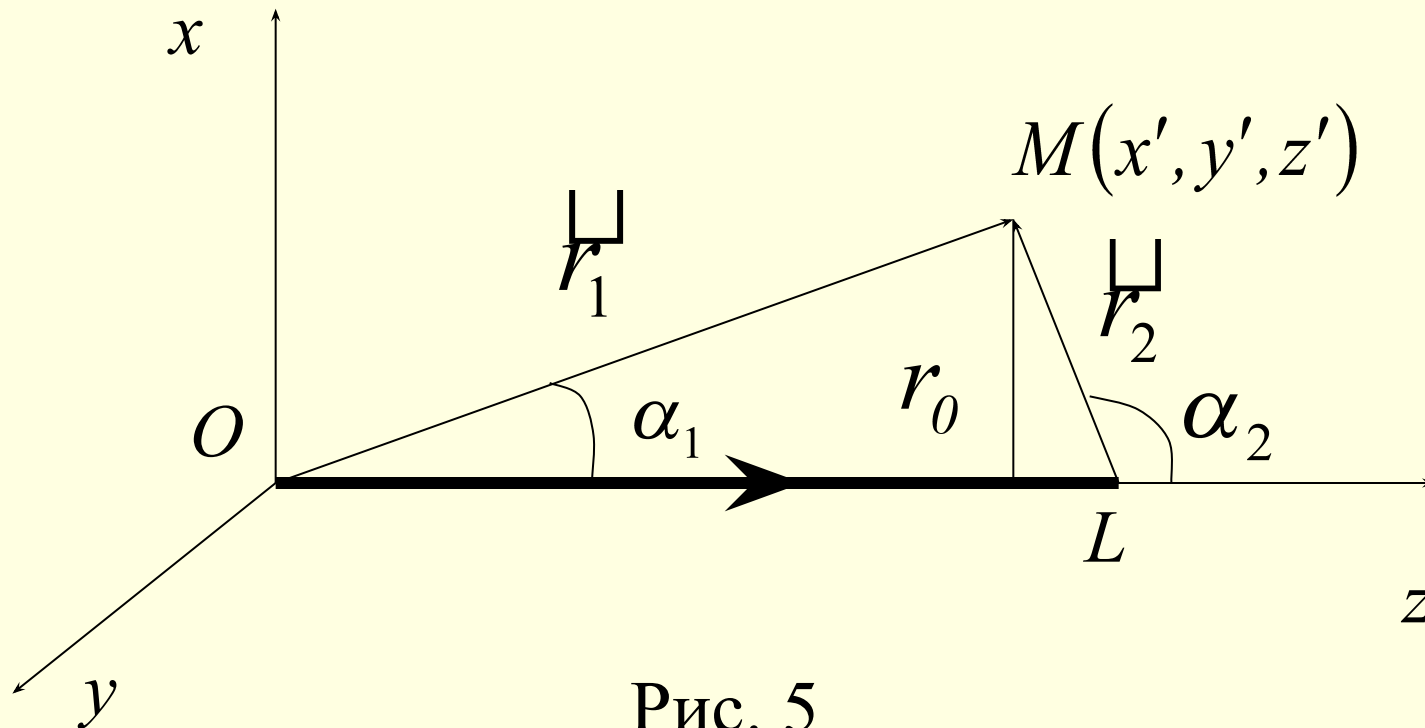


Рис. 5

Распределение СМП вдоль отрезка тока

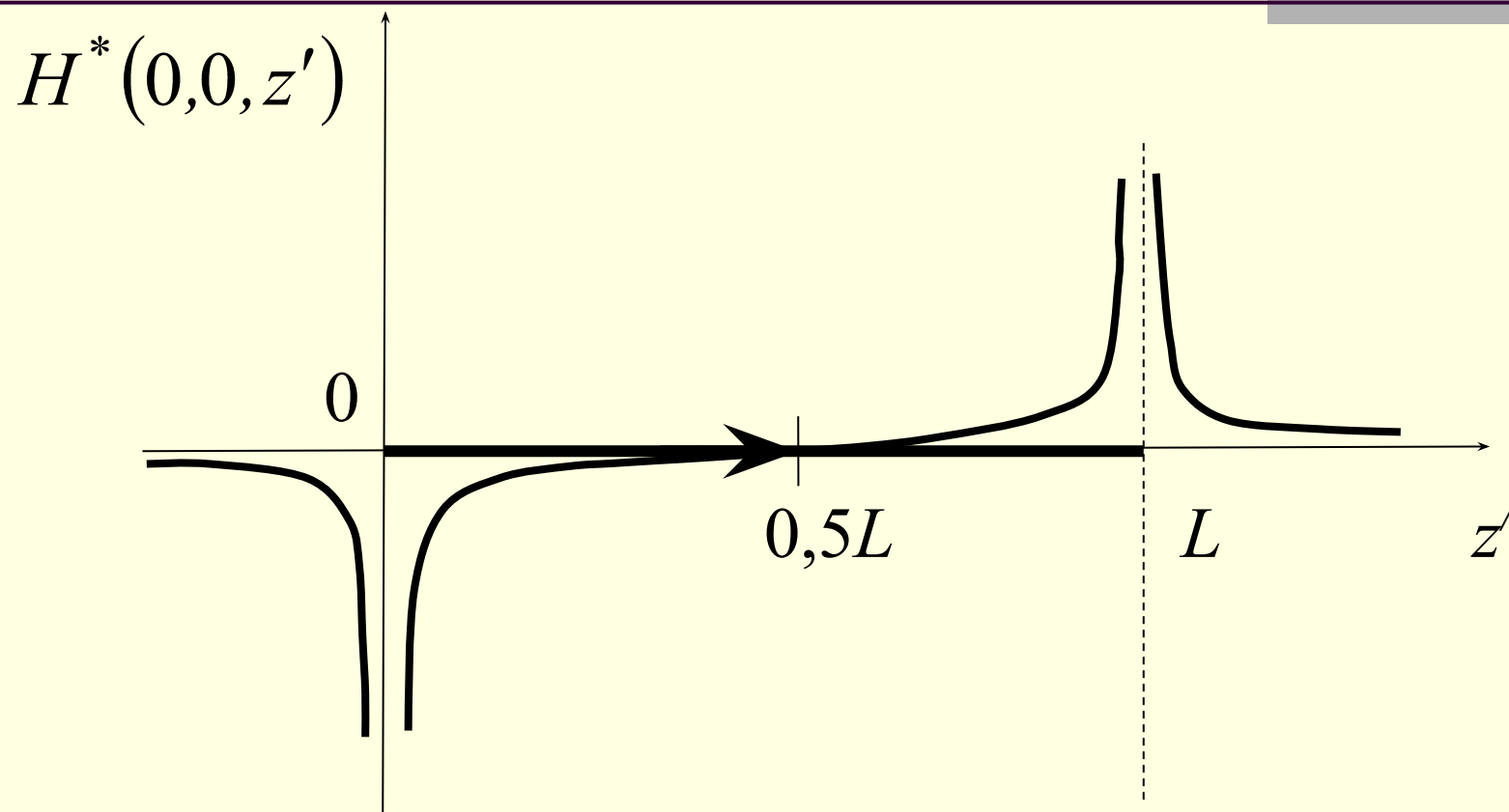


Рис. 6

Условное изображение магнитного поля токового отрезка

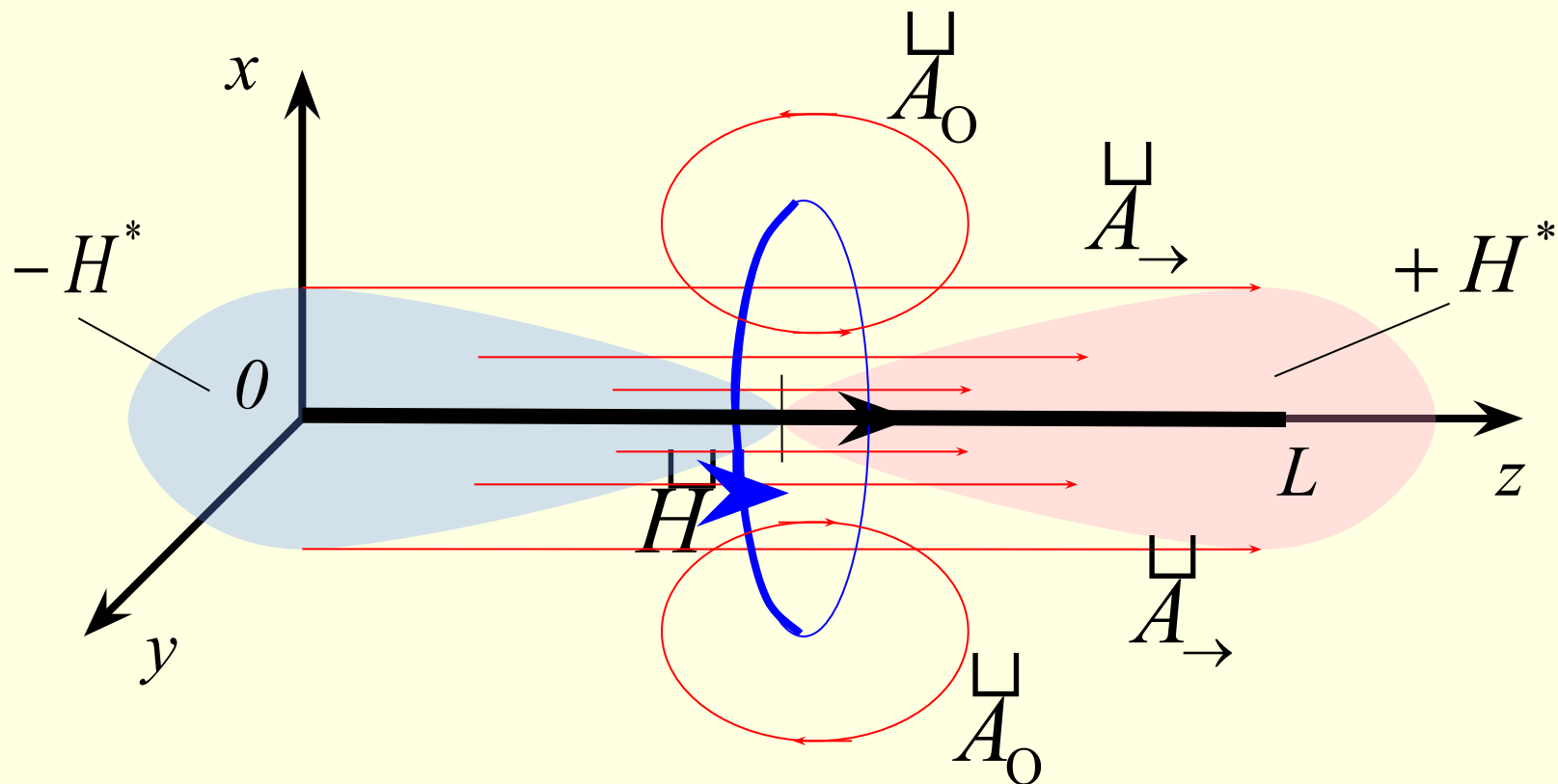


Рис. 7

Условное изображение магнитного поля движущегося заряда

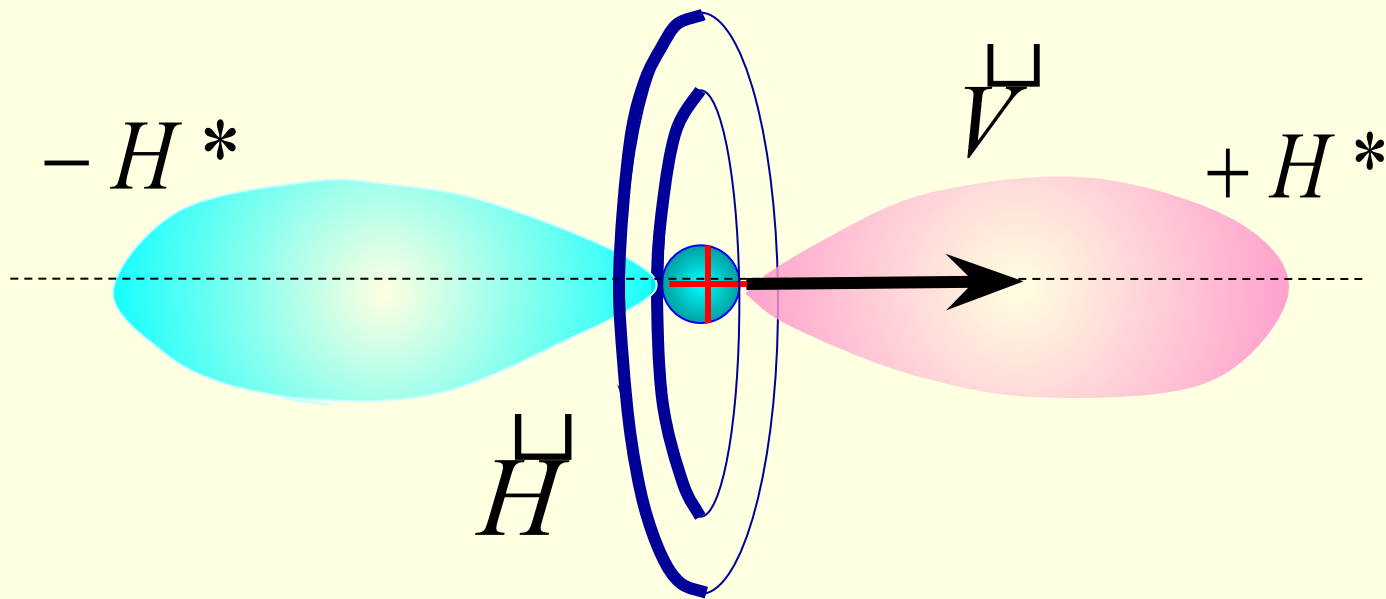


Рис. 8

Опыт Ампера (1)

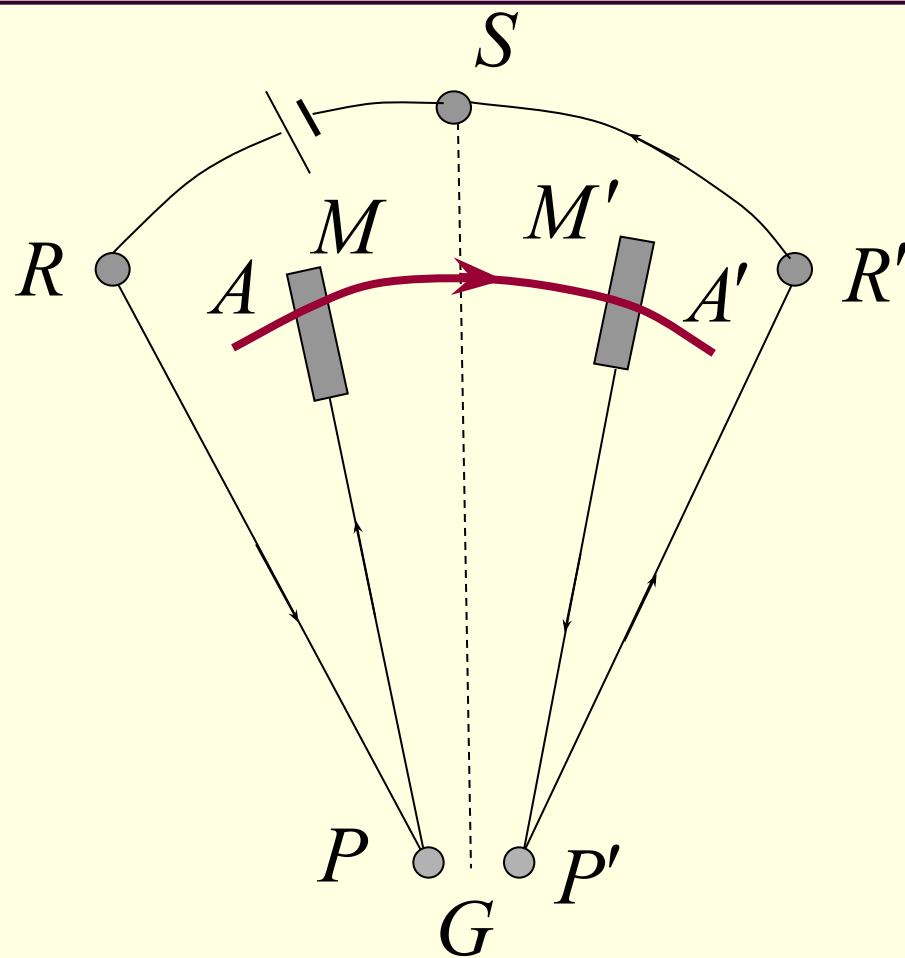


Рис. 9а

Опыт Ампера (1)

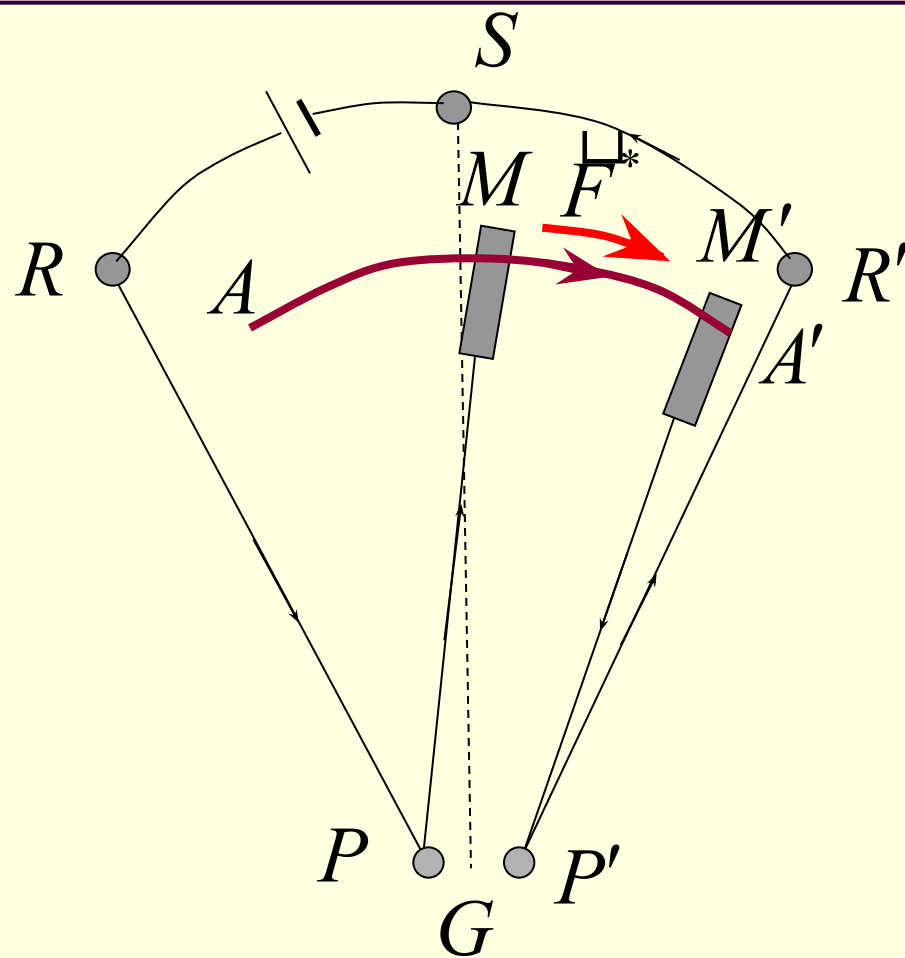


Рис. 96

Опыт Ампера (2)

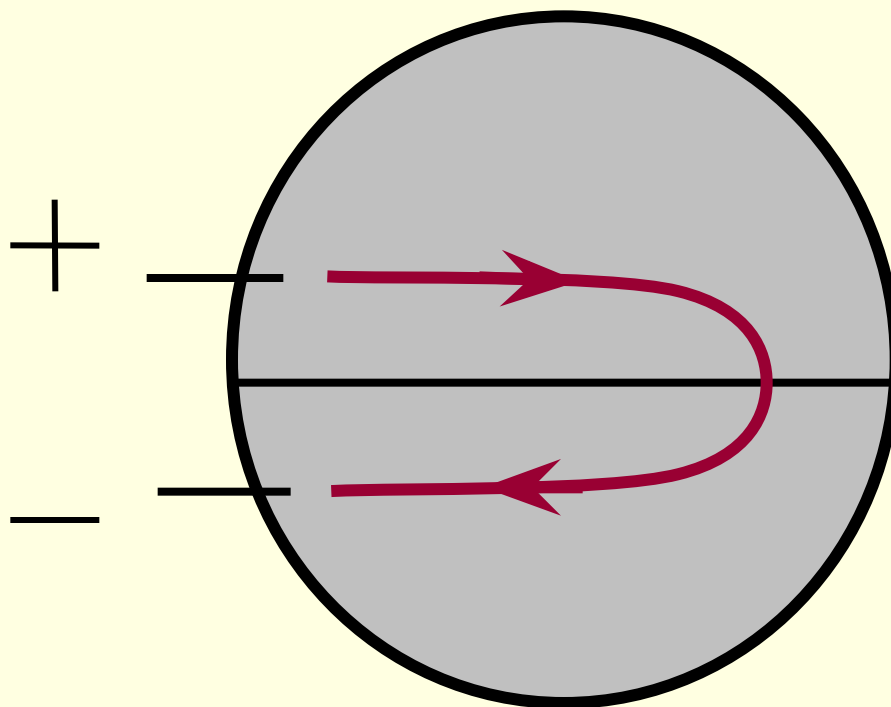


Рис. 10

Закон Ампера

$$dF_{21}^A = \frac{\mu_0 \mu J_1 J_2}{4\pi} \left\{ \frac{3}{r_{21}^5} (ds_1^{\square} \cdot r_{21}^{\square})(ds_2^{\square} \cdot r_{21}^{\square}) - \right. \\ \left. - \frac{2}{r_{21}^3} (ds_1^{\square} \cdot ds_2^{\square}) \right\} r_{21}^{\square} \quad (13)$$

Объяснение опытов Ампера на основе закона Ампера

$$\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12}$$

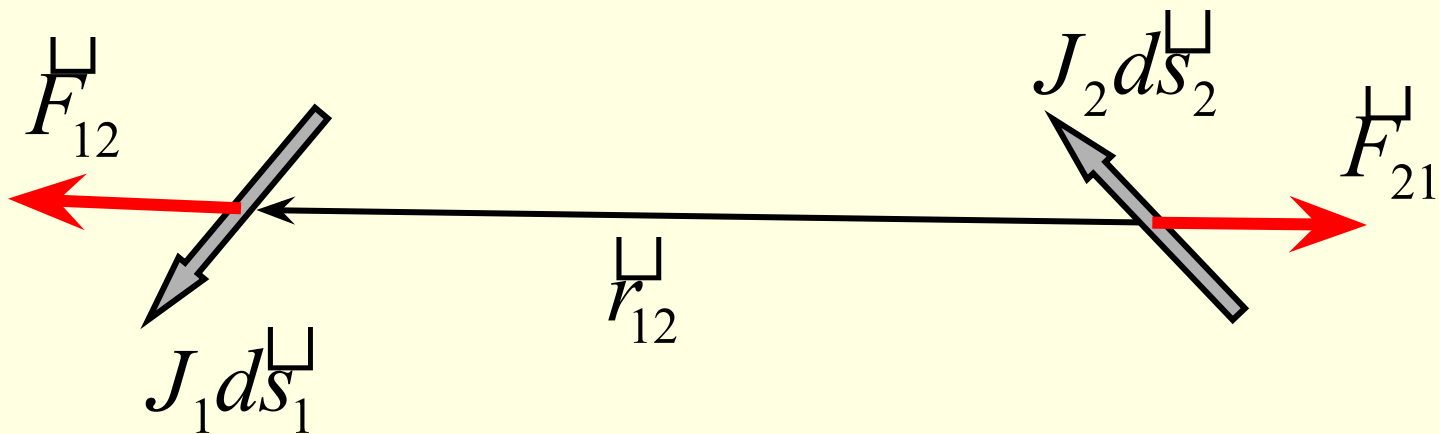


Рис. 11

Сила Николаева Г.В.

$$F_q^* = qB^*V^* \quad (14)$$

Сила Николаева Г.В.

$$F_q^* = qB^*V \quad (14)$$

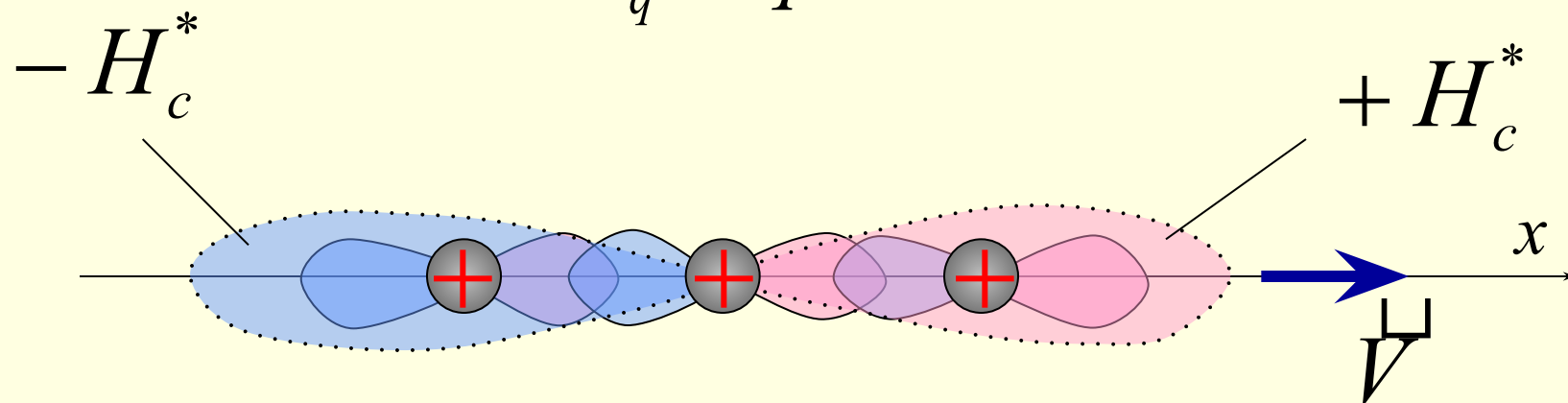


Рис. 12

Сила Николаева Г.В.

$$\mathbb{F}_q^* = qB^* \mathbb{V} \quad (14)$$

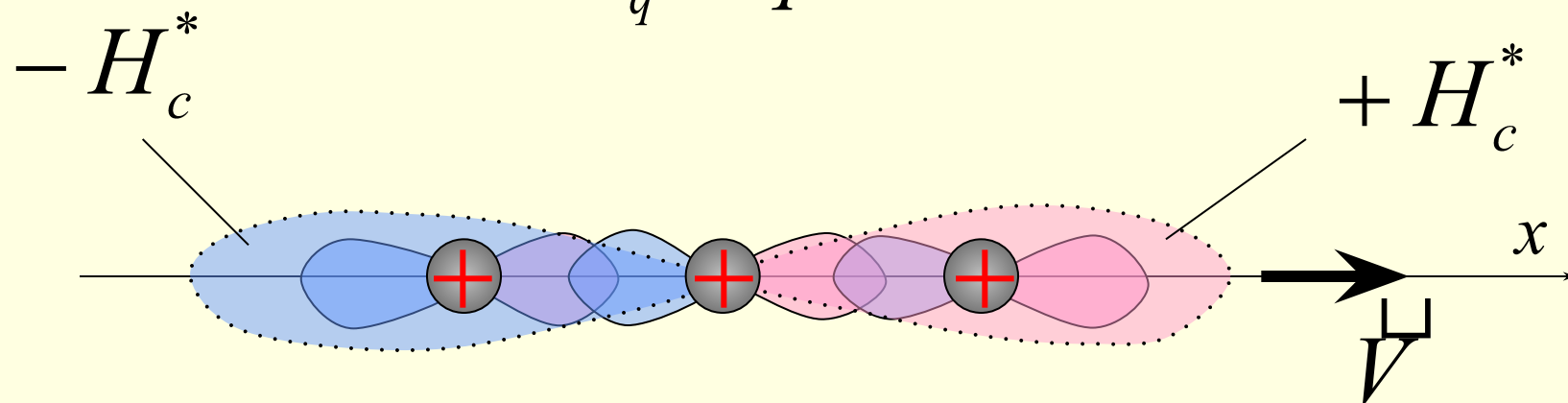


Рис. 12

$$\mathbb{f}^* = B^* \text{grad} H_c^* \quad (15)$$

Обобщенный закон электромагнитного взаимодействия

$$\vec{f} = \text{rot} \vec{H}_c \times \vec{B} + B^* \text{grad} H_c^* \quad (16)$$

В положительном внешнем СМП продольная
сила направлена по току,
а в отрицательном – против тока

СМП, образованное двумя контурами

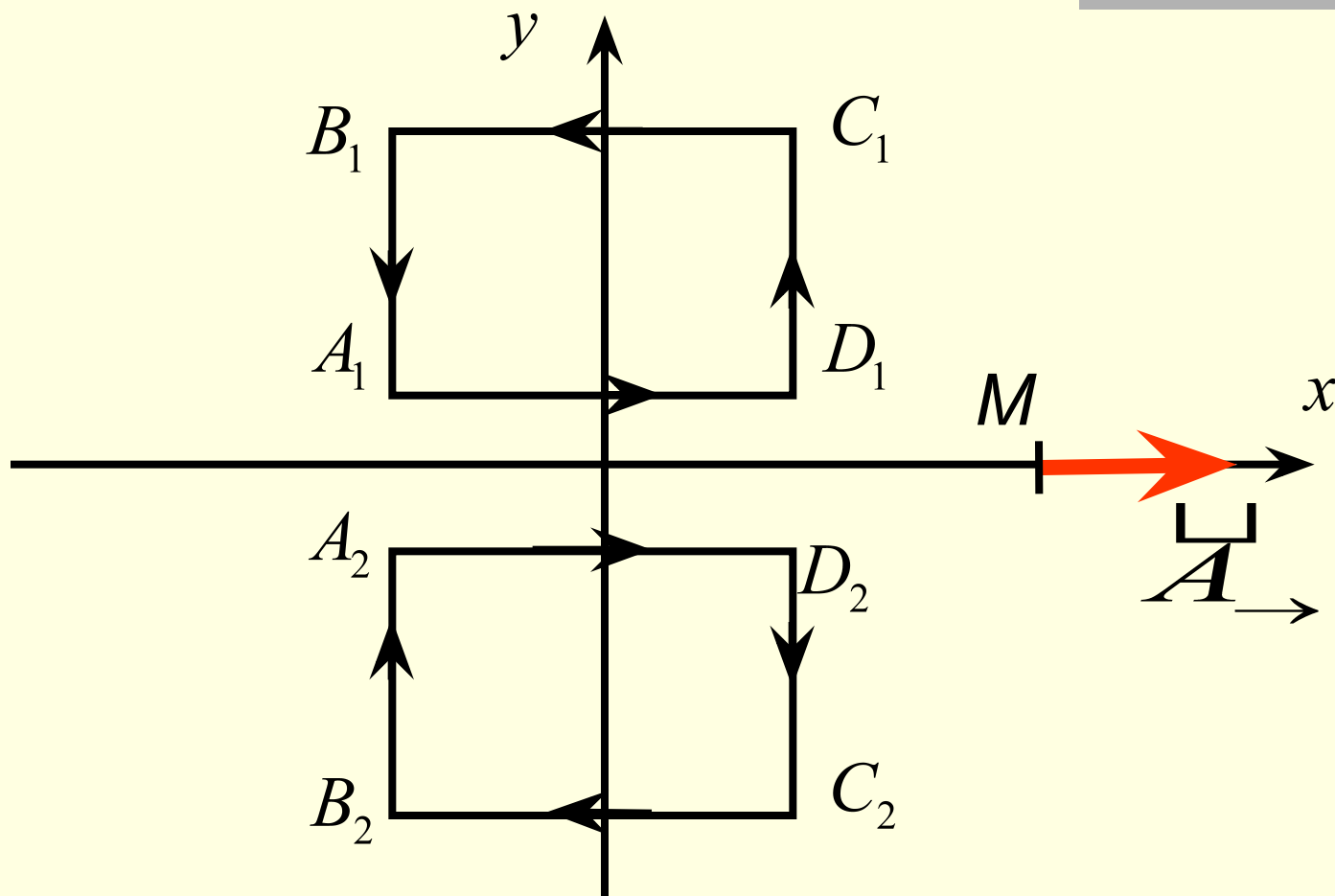


Рис. 13

СМП, образованное двумя контурами

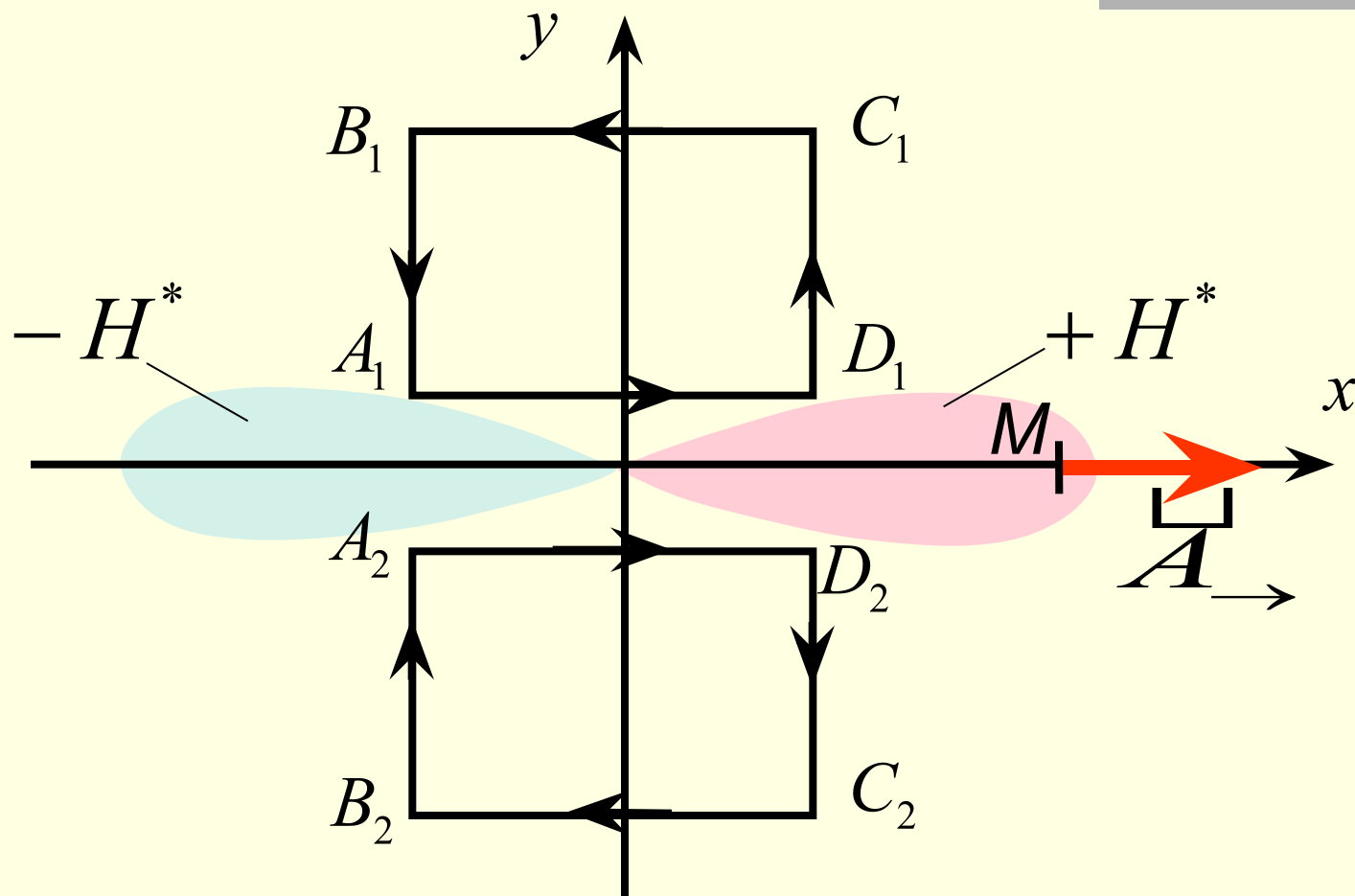


Рис. 11

Напряженность СМП на оси x

$$H^*(x', 0) = \frac{J}{2\pi} \left[\frac{(r_1 - r_2)}{r_1 r_2} + \frac{(r_3 - r_4)}{r_3 r_4} \right] \quad (17)$$

где $r_1 = A_1 M = A_2 M$ $r_2 = B_1 M = B_2 M$

$$r_3 = C_1 M = C_2 M \quad r_4 = D_1 M = D_2 M$$

СМП тороида

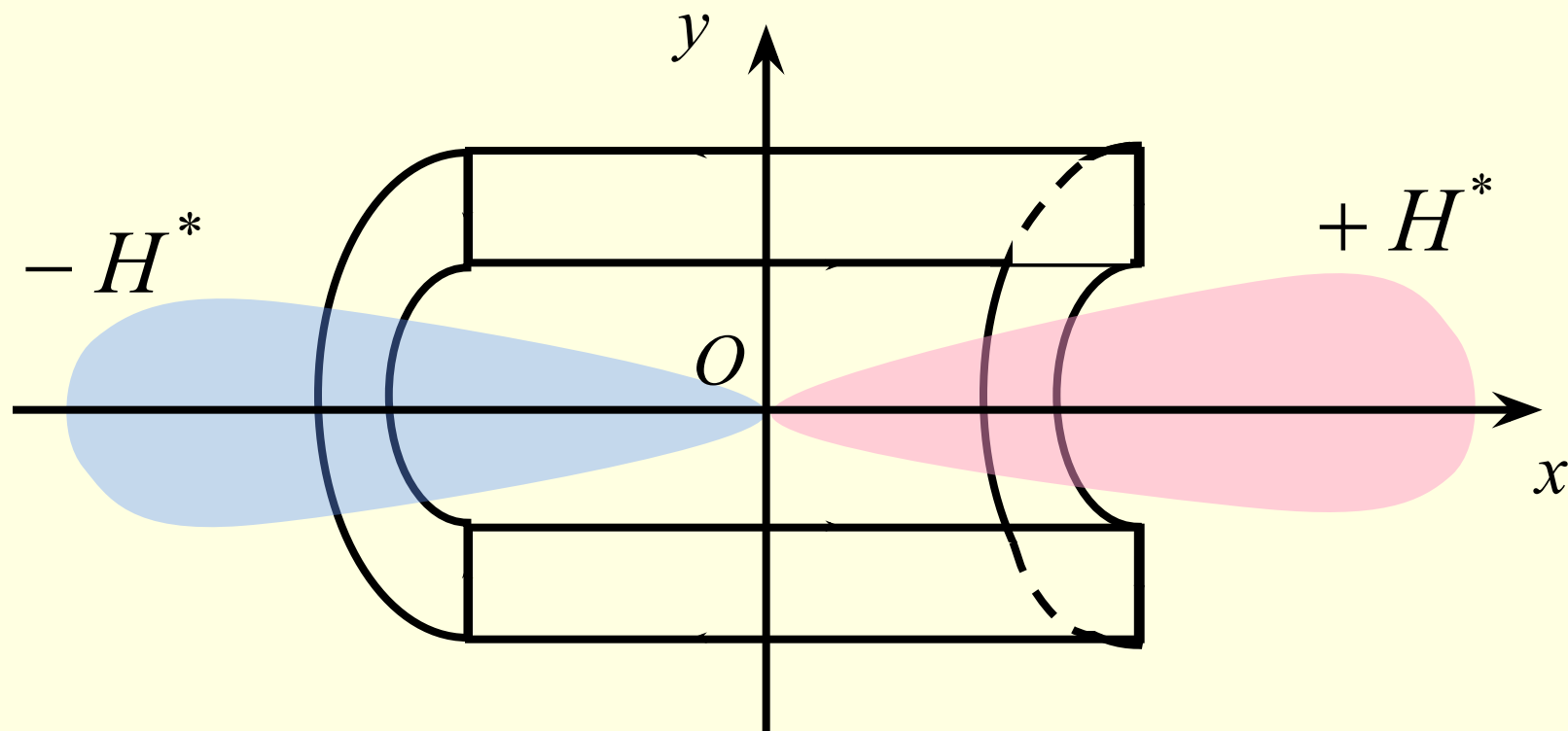


Рис. 14

Напряженность СМП на оси тороида

$$H^*(x',0) = n \frac{J}{2\pi} \left[\frac{(r_1 - r_2)}{r_1 r_2} + \frac{(r_3 - r_4)}{r_3 r_4} \right] \quad (17)$$

$$r_1 = \sqrt{r_T^2 + (x+h)^2}, \quad r_2 = \sqrt{r_T^2 + (x-h)^2},$$

$$r_3 = \sqrt{R_T^2 + (x-h)^2}, \quad r_4 = \sqrt{R_T^2 + (x+h)^2}.$$

n – число пар витков обмотки,

r_T, R_T, h – высота, внутренний и внешний радиусы тороида

Магнит Николаева Г.В.

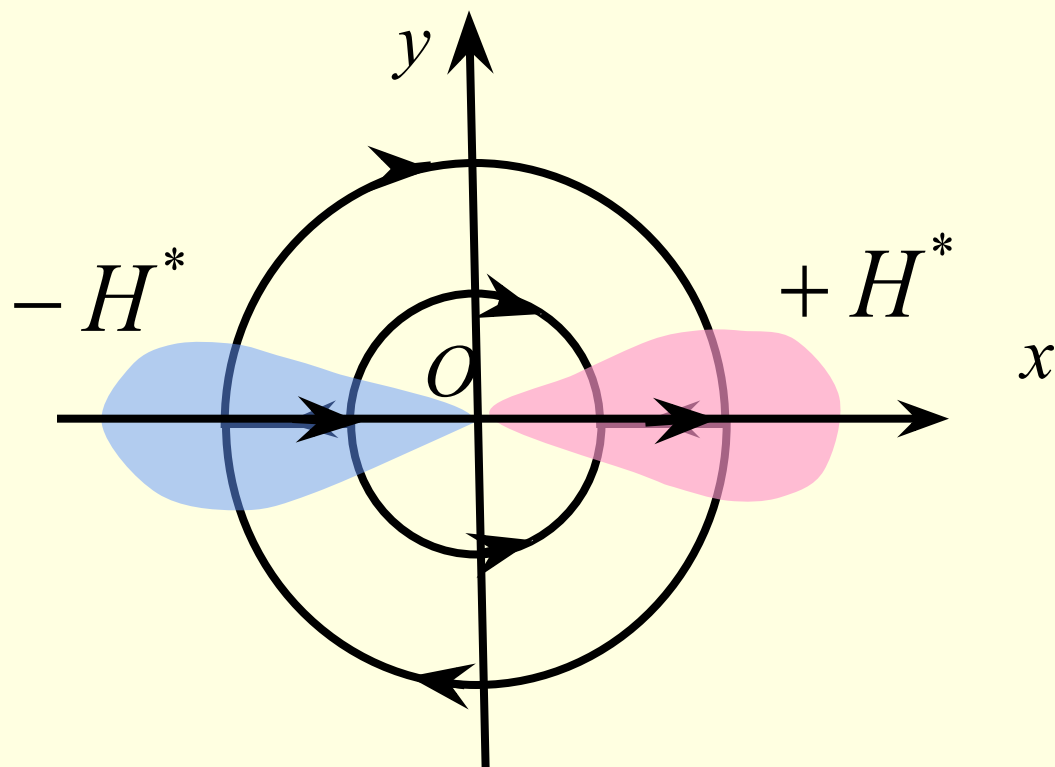
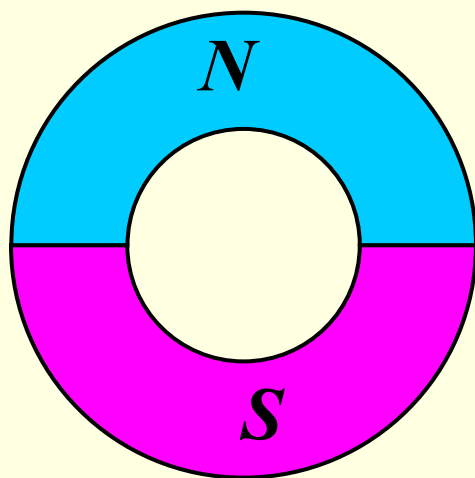
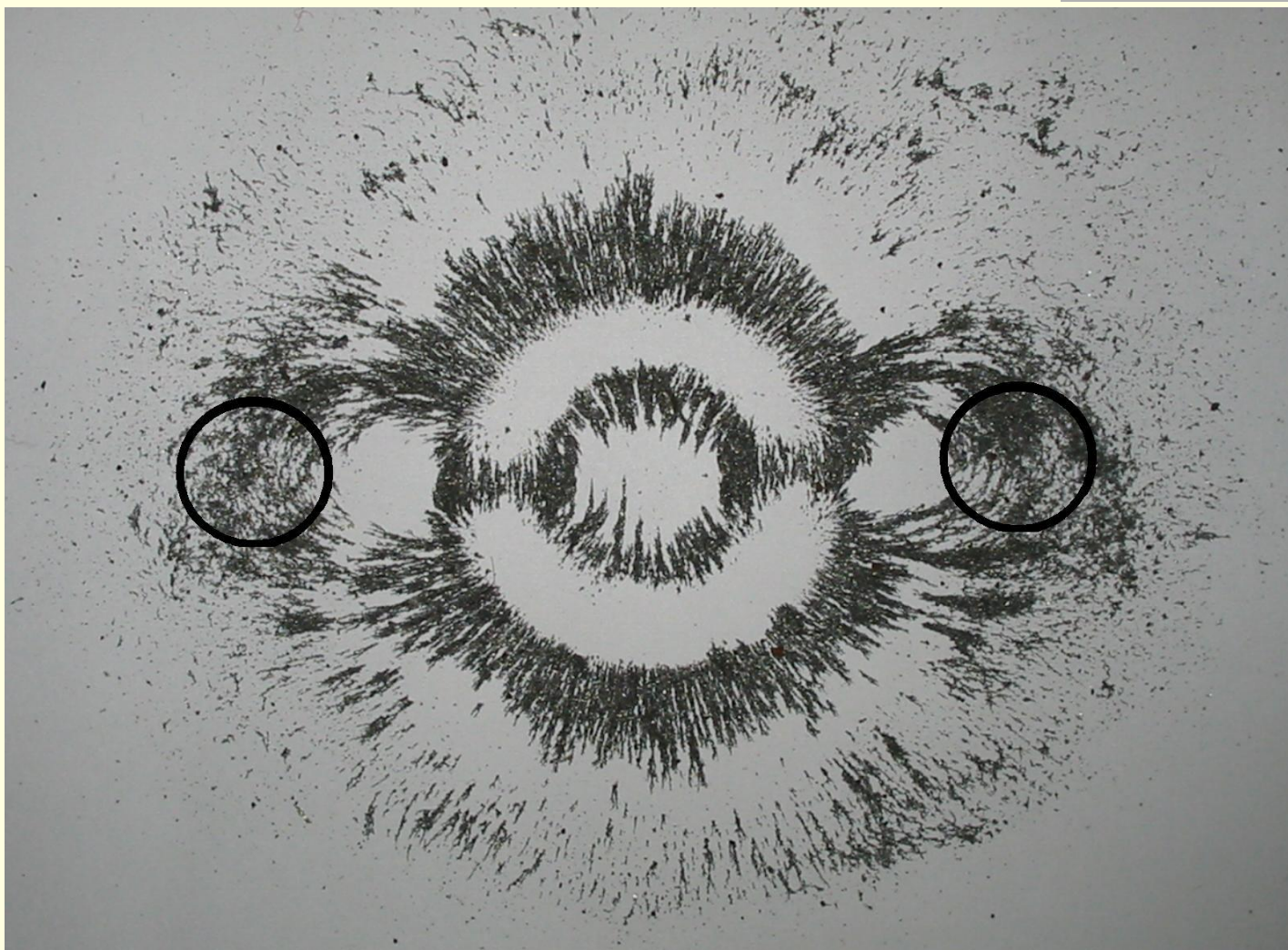


Рис. 15

Магнит Николаева Г.В.



Опыт 1 Томилина А.К. и Асылканова Г.Е.

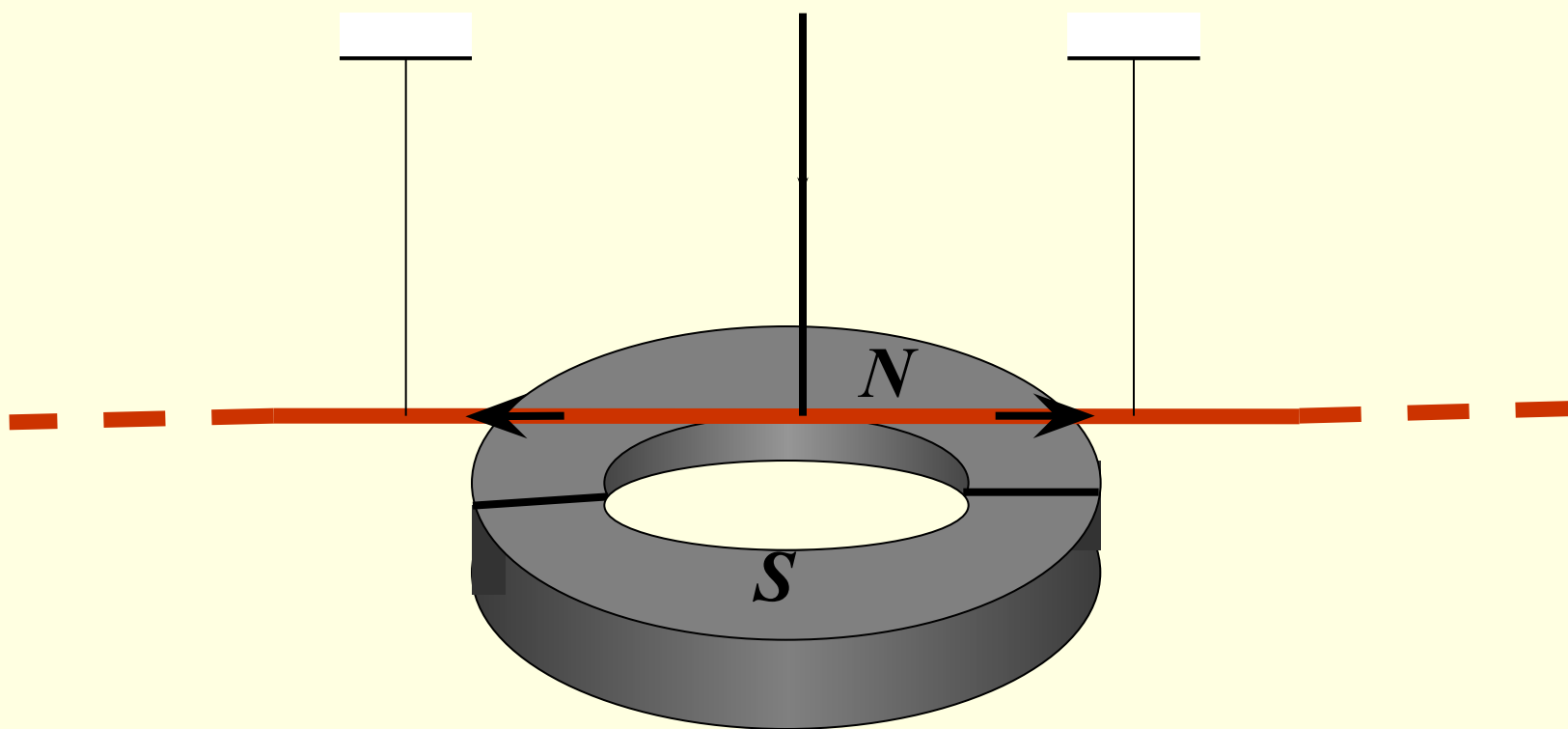


Рис. 16

Опыт 1 Томилина А.К. и Асылканова Г.Е.
(вид сверху)

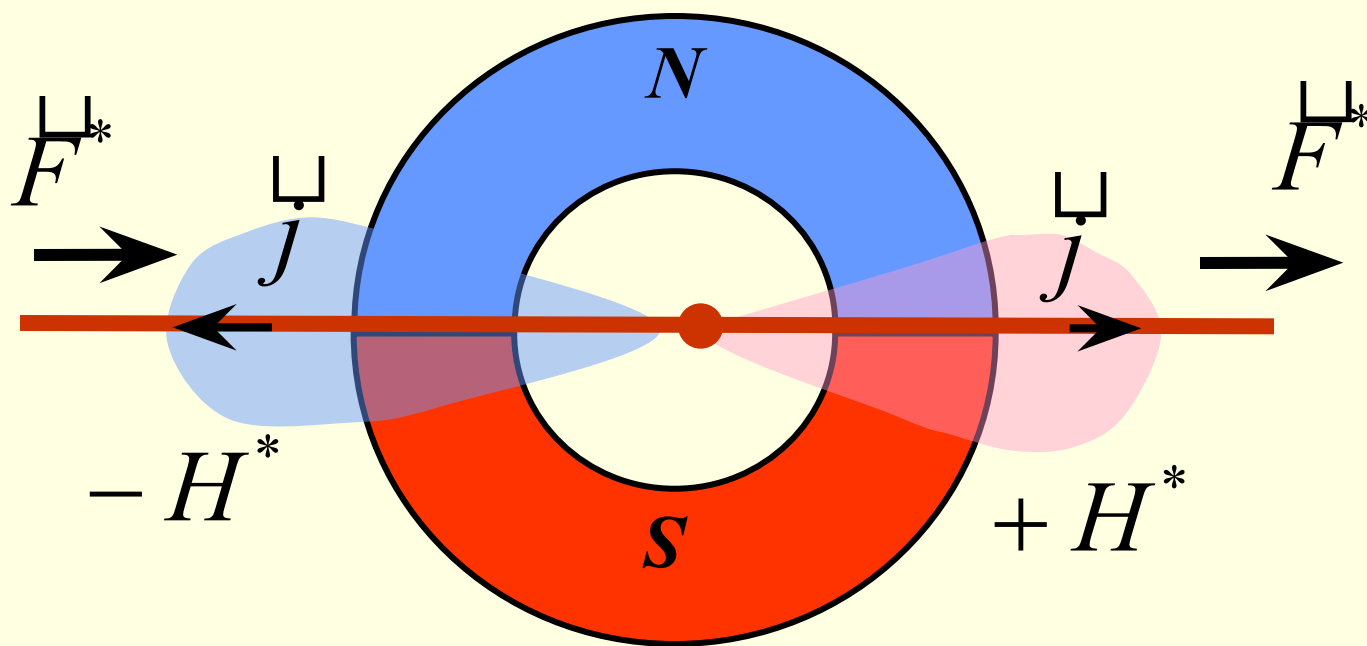


Рис. 17

Опыт 2 Томилина А.К. и Асылканова Г.Е.

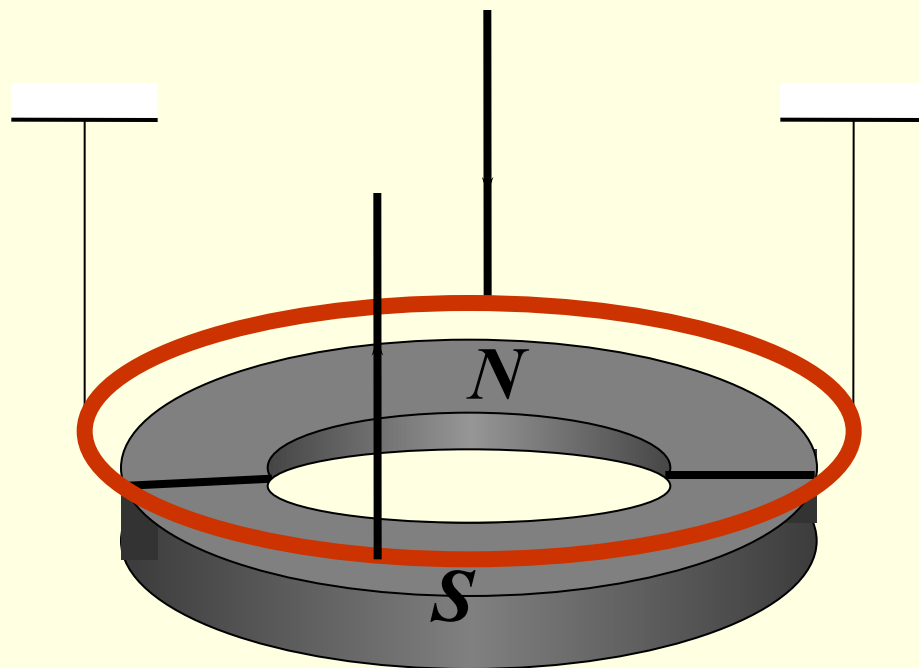


Рис. 18

Опыт 2 Томилина А.К. и Асылканова Г.Е.
(вид сверху)

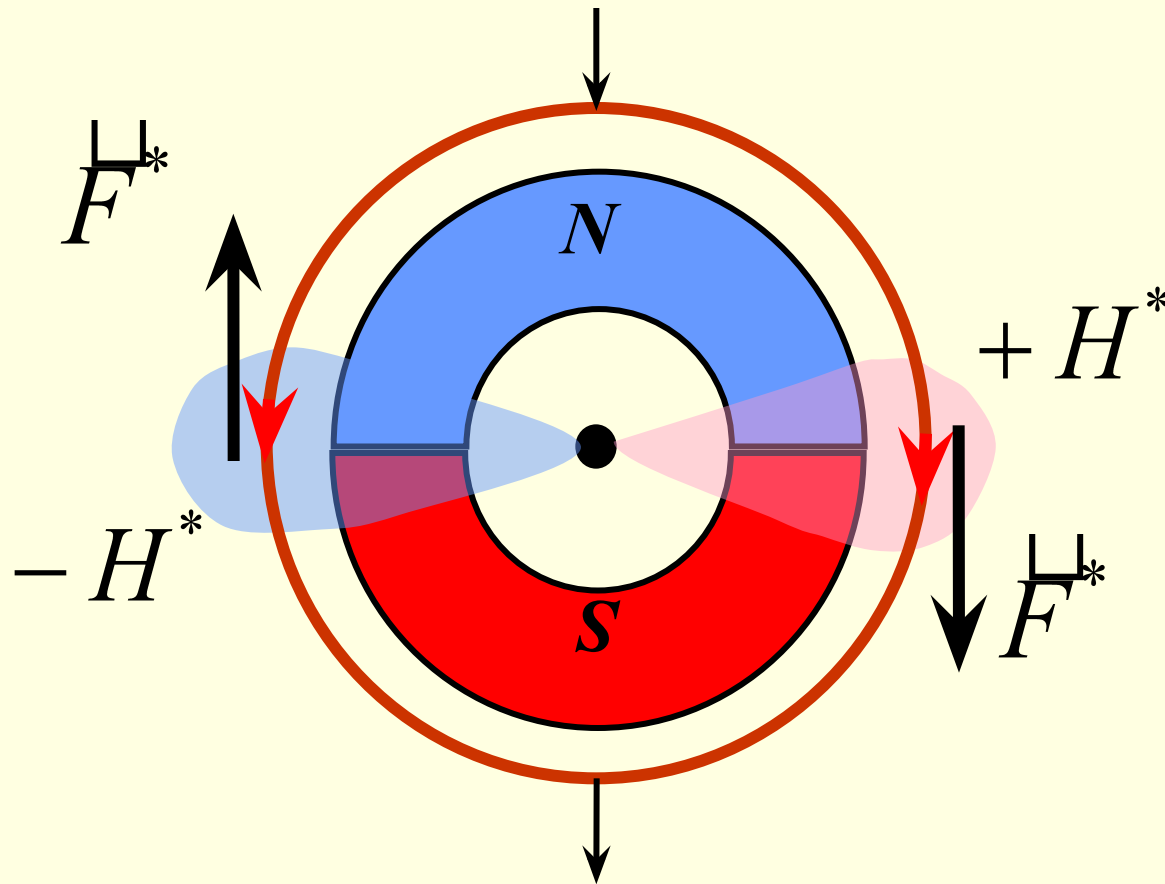
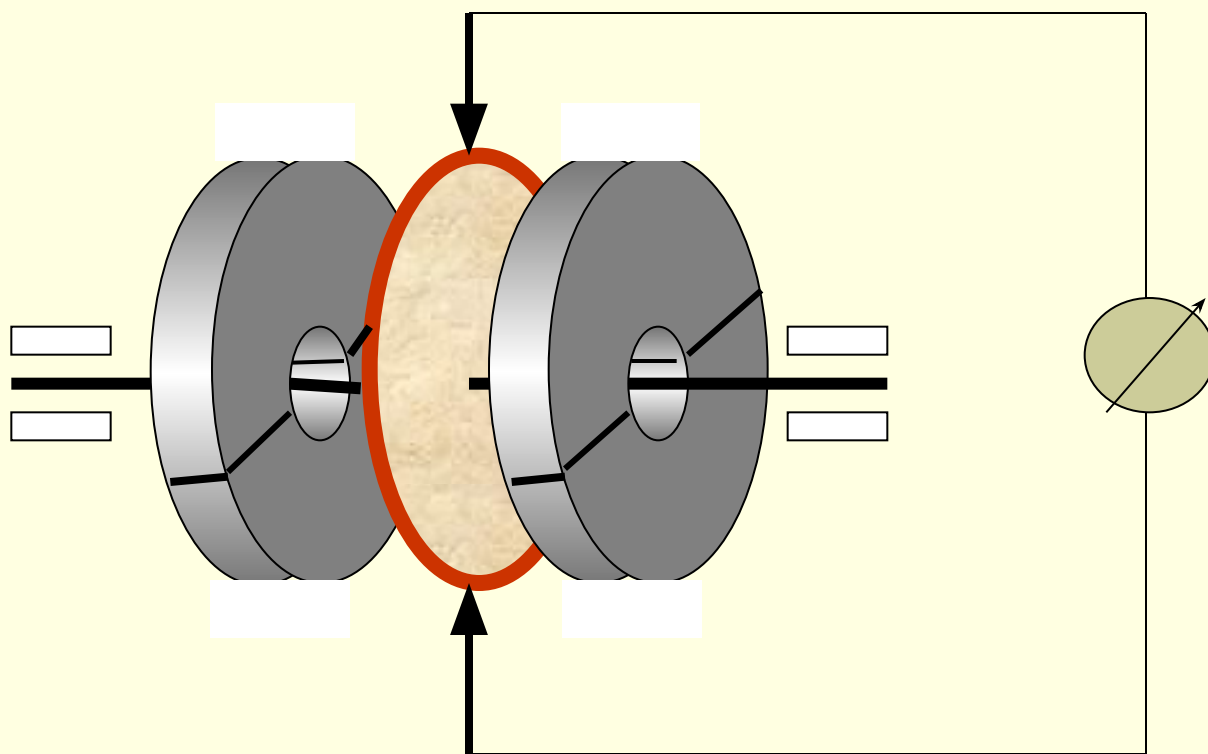


Рис. 19

Опыт Томилина А.К. и Тупицына О.В.



*Генератор продольного электромагнитного
взаимодействия*

Рис.20

Опыт 1 Томина А.К. и Смагулова А.

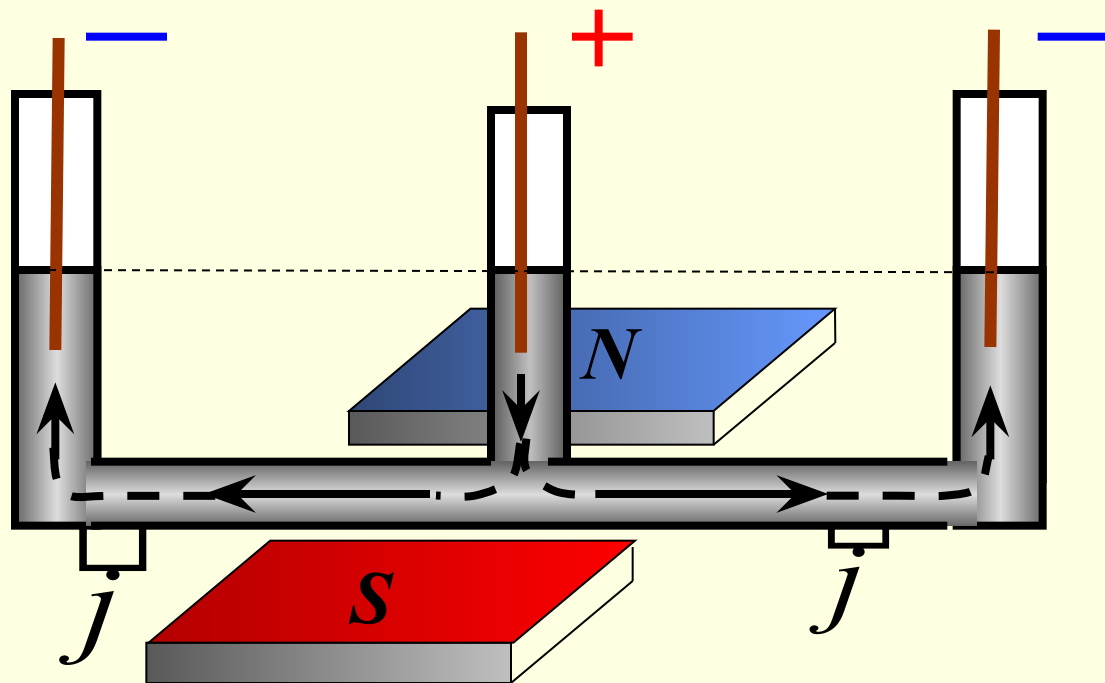


Рис. 21

Опыт 1 Томилина А.К. и Смагулова А.

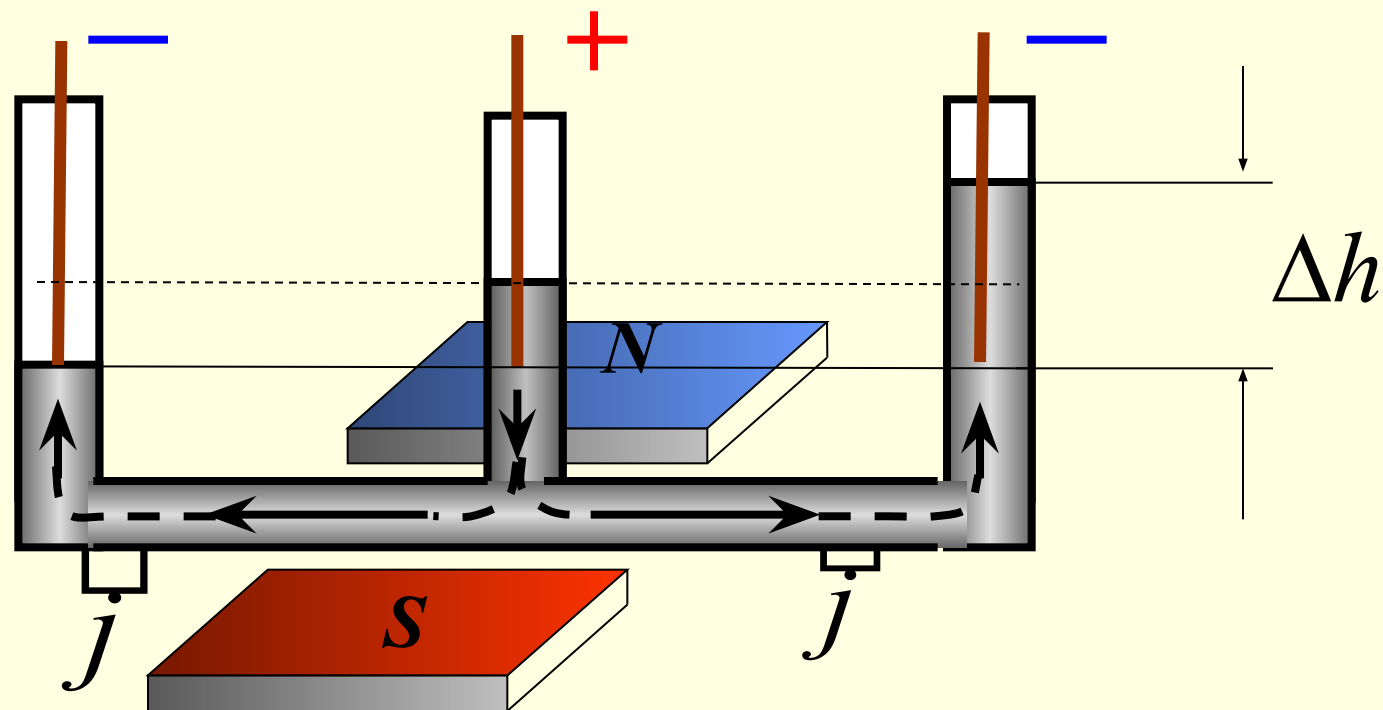


Рис. 21

Опыт 1 Томилина А.К. и Смагулова А.
(вид сверху)

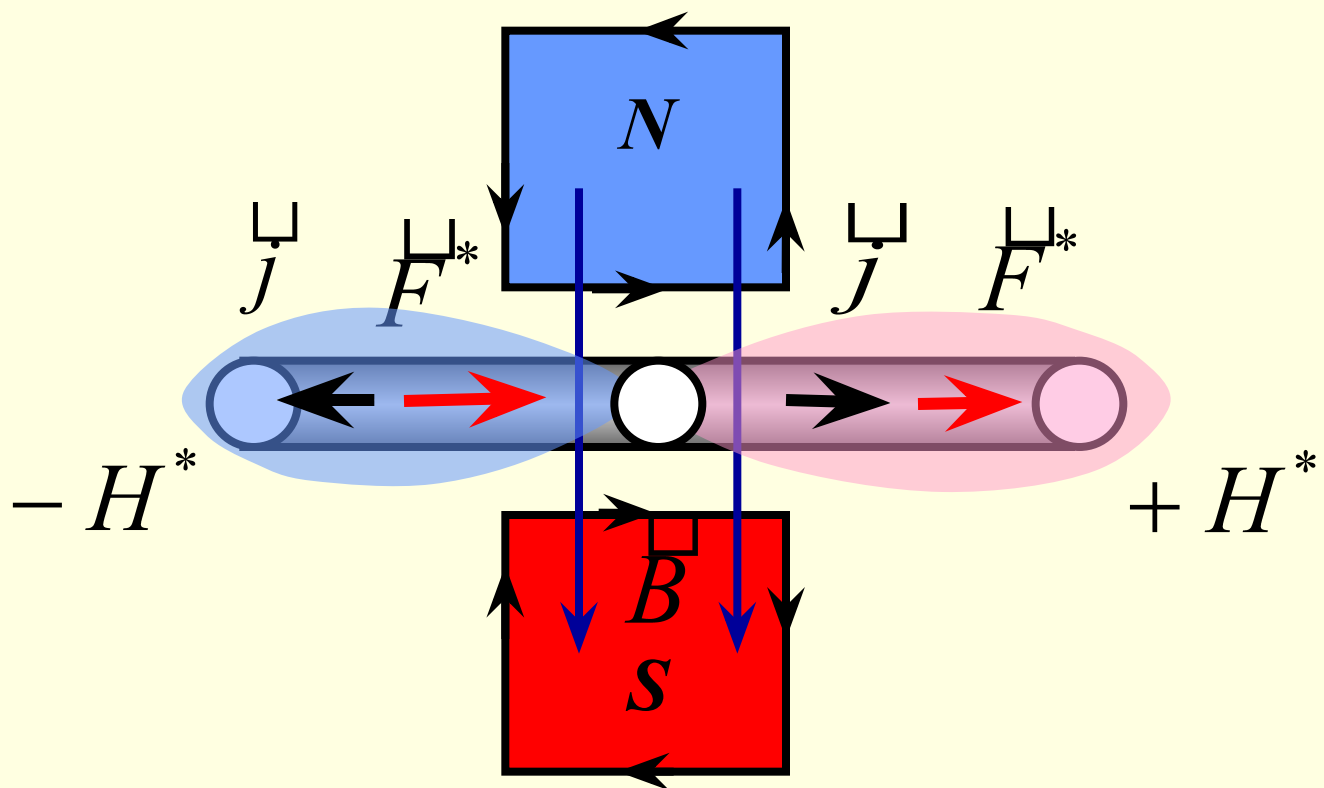


Рис. 22

Опыт 2 Томина А.К и Смагулова А.

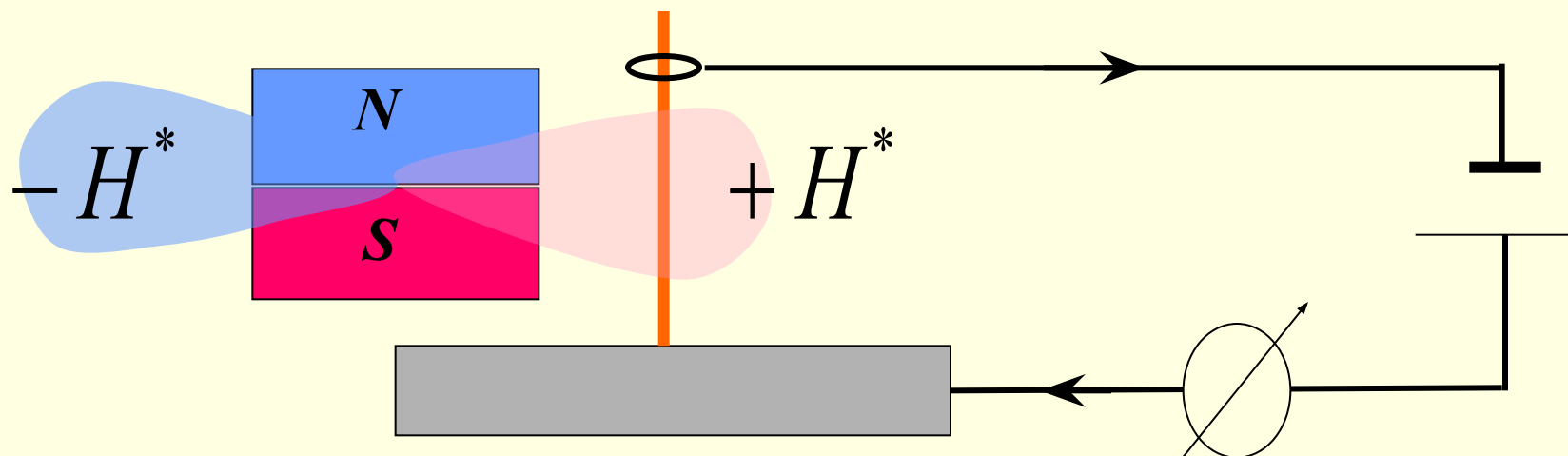


Рис.23

Возникновение продольной магнитной силы в положительном СМП

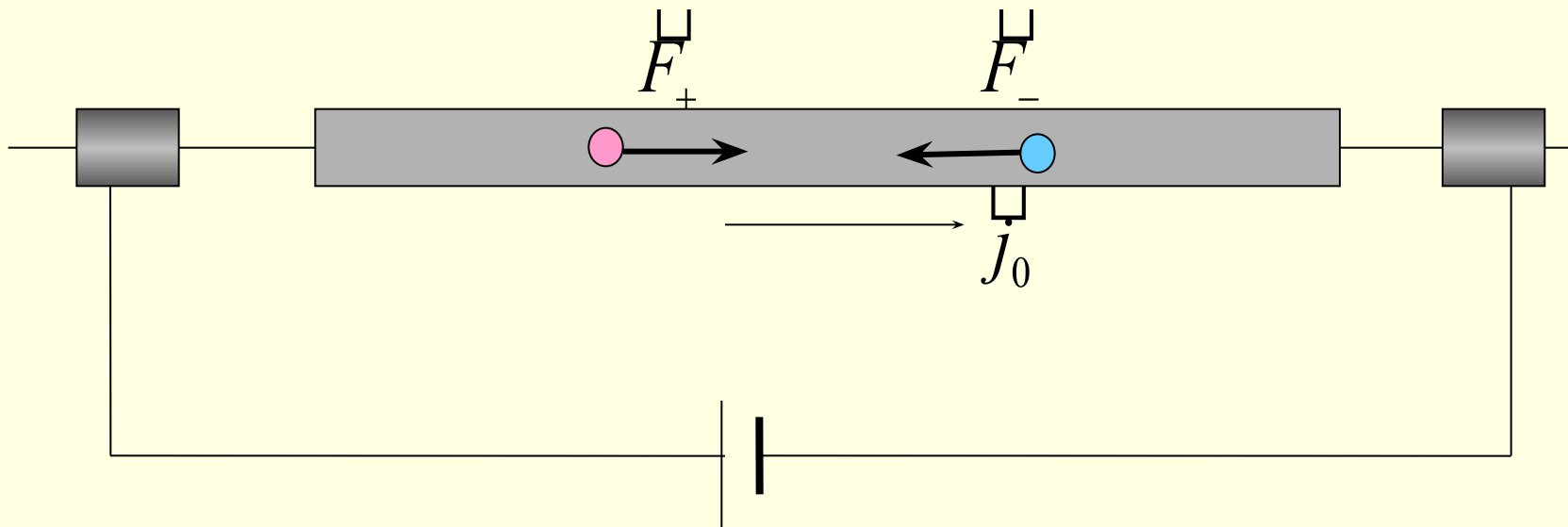


Рис. 24

Возникновение продольной магнитной силы в положительном СМП

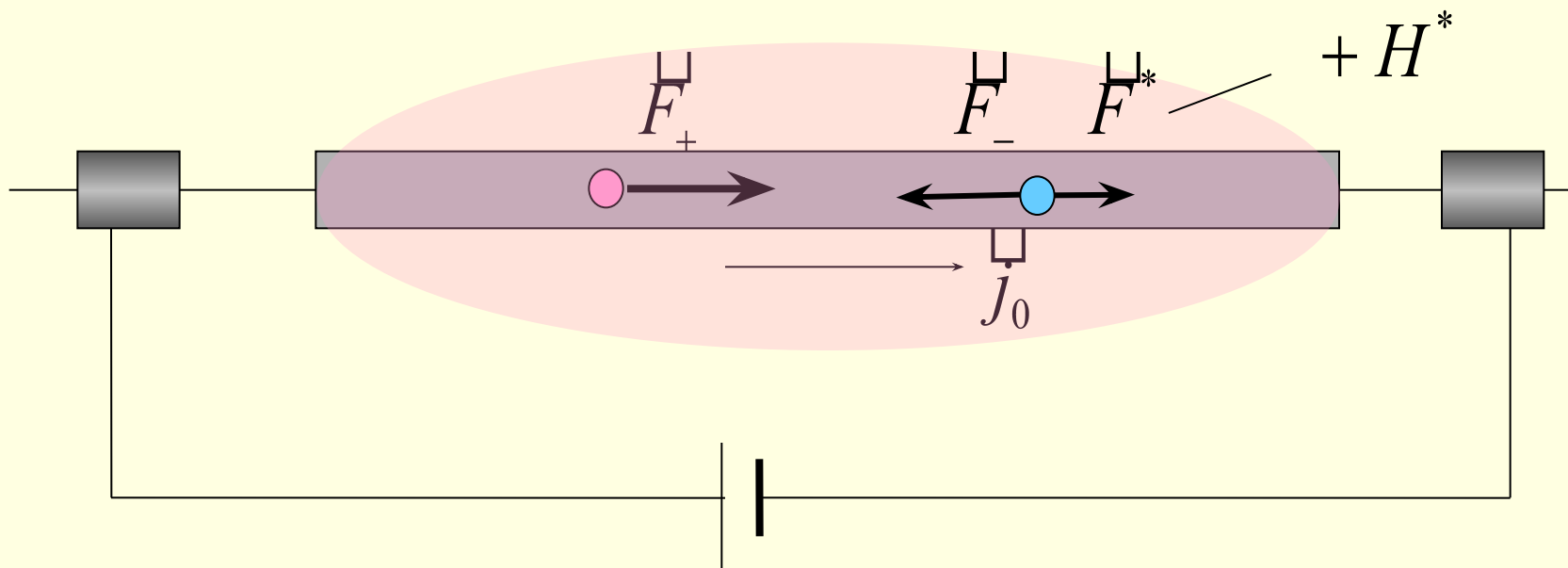


Рис.24

Возникновение продольной магнитной силы в положительном СМП

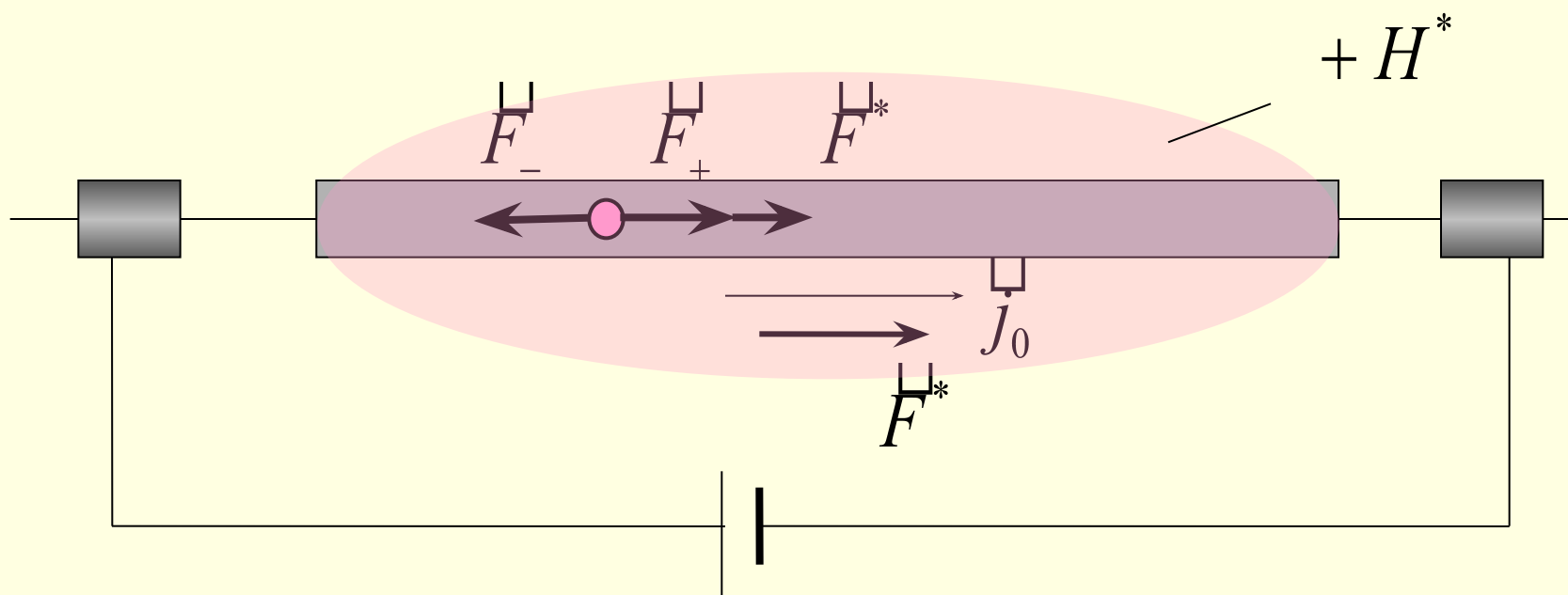


Рис.24

Возникновение продольной магнитной силы в положительном СМП

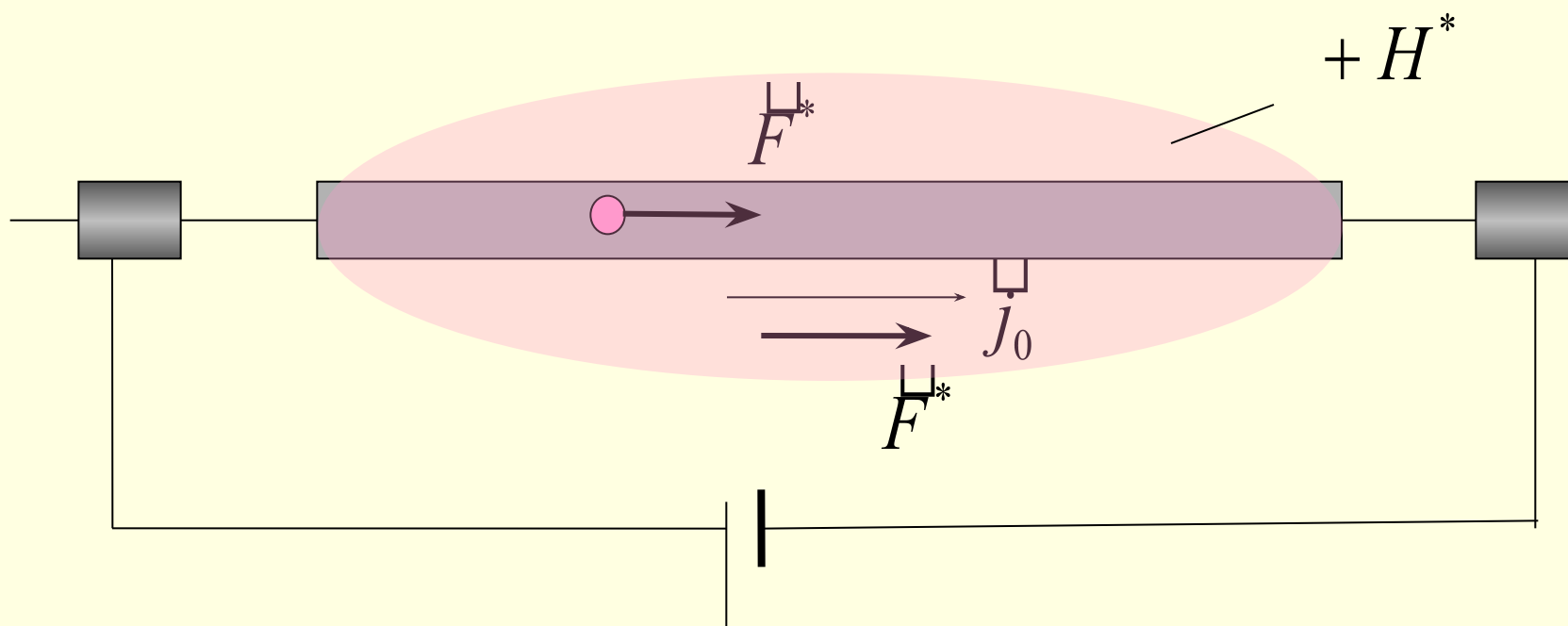


Рис.24

Возникновение продольной магнитной силы в отрицательном СМП

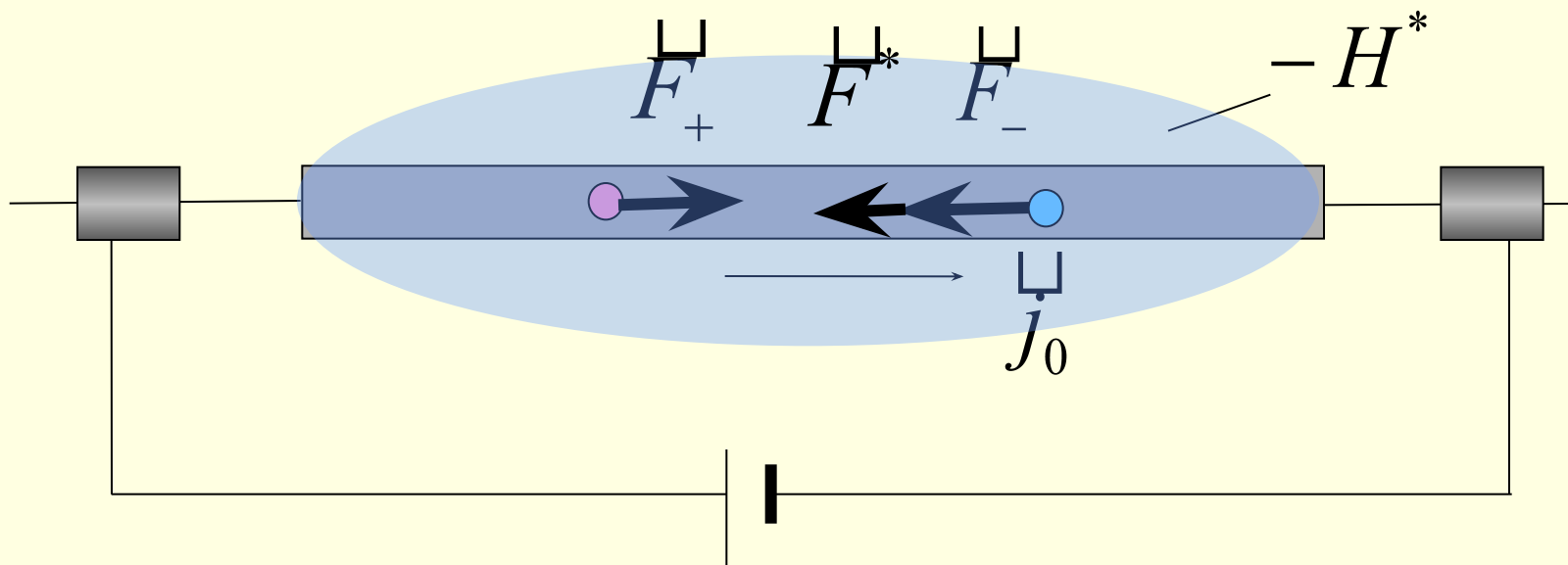


Рис.25

Возникновение продольной магнитной силы в отрицательном СМП

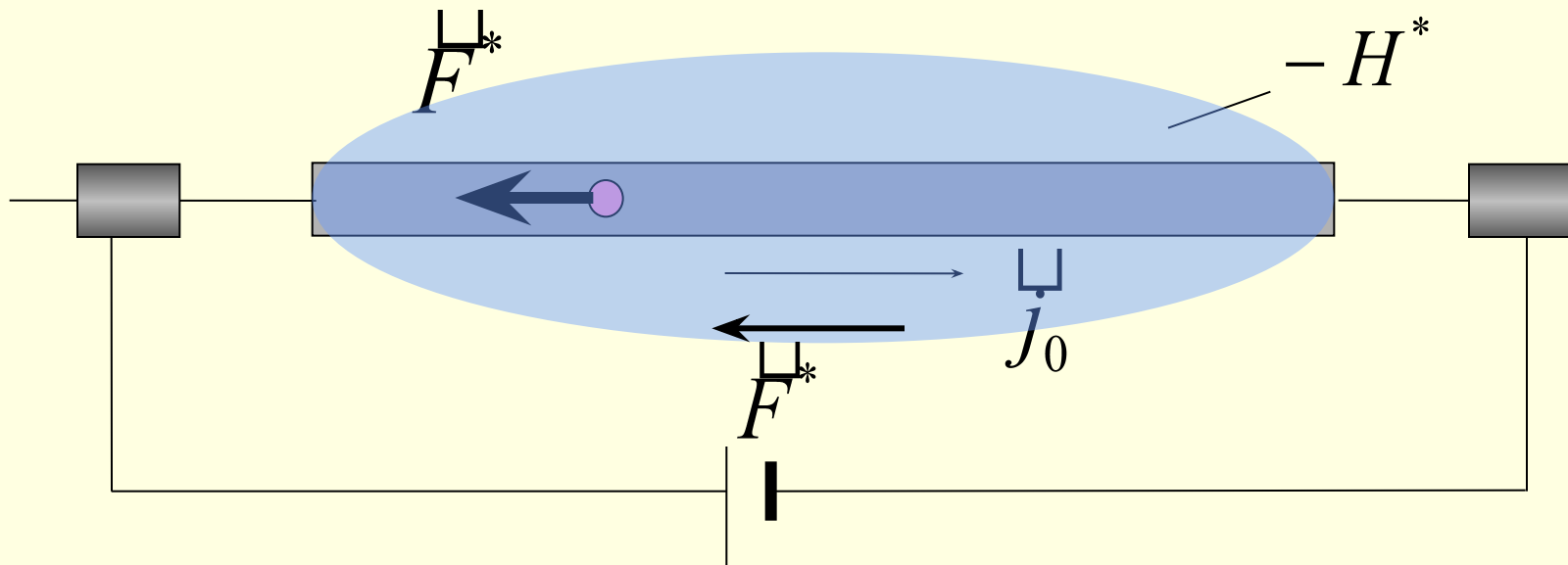


Рис.25

Индукция тока в проводнике, движущемся в СМП

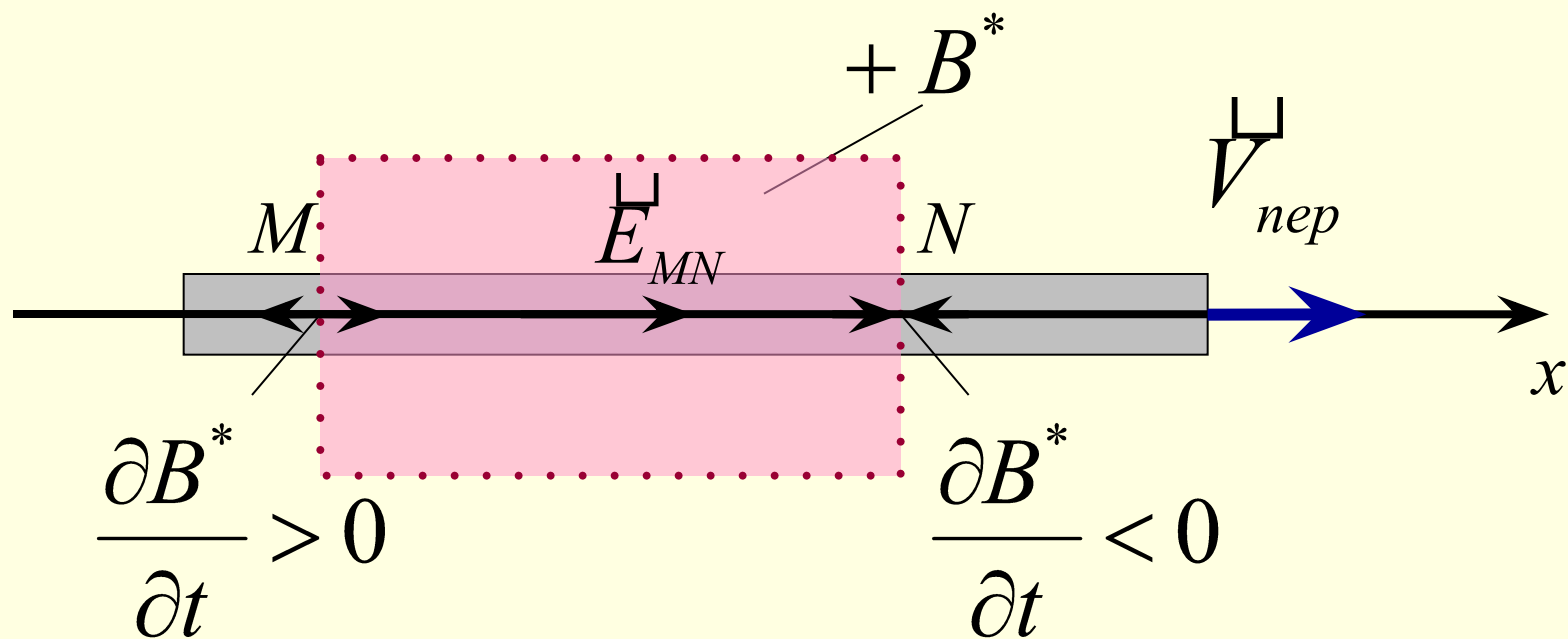


Рис.26

Аналог правила Ленца

Ток, индуцированный
в проводнике за счет изменения внешнего СМП,
создает собственное СМП, которое стремится
скомпенсировать
изменение внешнего СМП, его породившего

Аналог закона электромагнитной индукции

$$\frac{\partial B^*}{\partial t} = \operatorname{div} E \quad (18)$$

Точка пространства, в которой создано
нестационарное СМП,
является источником или стоком
электрического поля

Уравнения обобщенной электродинамики

$$\operatorname{rot} \vec{H} + \operatorname{grad} H^* = \vec{j} + \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (19)$$

$$\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (20)$$

$$\operatorname{div} \vec{D} = \rho + \varepsilon' \varepsilon_0 \frac{\partial B^*}{\partial t} \quad (21)$$

$$\operatorname{div} \vec{H} = 0 \quad (22)$$

Обобщенное уравнение неразрывности

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \varepsilon' \varepsilon_0 \frac{\partial^2 B^*}{\partial t^2} + \operatorname{div} \vec{j} = 0 \quad (23)$$

В точке, являющейся источником (стоком) электрического тока, имеется переменный электрический заряд, и в ней обязательно создается нестационарное СМП

Обобщенный закон сохранения энергии

Обобщенный вектор Умова-Пойтинга:

$$\vec{p} = \vec{p}_{\perp} + \vec{p}_{\parallel} = \vec{E} \times \vec{H} + \vec{E} \vec{H}^* \quad (24)$$

Обобщенный закон сохранения энергии

Обобщенный вектор Умова-Пойтинга:

$$\vec{p} = \vec{p}_{\perp} + \vec{p}_{\parallel} = \vec{E} \times \vec{H} + \vec{E} \vec{H}^* \quad (24)$$

Плотность энергии электромагнитного поля:

$$w = \frac{1}{2} \left(\vec{E} \cdot \vec{D} + \vec{H} \cdot \vec{B} + \vec{H}^* \vec{B}^* \right) \quad (25)$$

Обобщенный закон сохранения энергии

Обобщенный вектор Умова-Пойтинга:

$$\vec{p} = \vec{p}_{\perp} + \vec{p}_{\parallel} = \vec{E} \times \vec{H} + \vec{E} \vec{H}^* \quad (24)$$

Плотность энергии электромагнитного поля:

$$w = \frac{1}{2} \left(\vec{E} \cdot \vec{D} + \vec{H} \cdot \vec{B} + \vec{H}^* \vec{B}^* \right) \quad (25)$$

$$\frac{\partial w}{\partial t} = -Q - \int_S \vec{p} \cdot d\vec{S} \quad (26)$$

Условие Лоренца

В классической электродинамике:

$$\operatorname{div} \vec{A} + \mu' \mu_0 \varepsilon \varepsilon_0 \frac{\partial \varphi}{\partial t} = 0 \quad (27)$$

В обобщенной электродинамике:

$$H^*(x', y', z', t) = -\frac{1}{\mu' \mu_0} \operatorname{div} \vec{A} - \varepsilon' \varepsilon_0 \frac{\partial \varphi}{\partial t} \quad (28)$$

Волновые уравнения для потенциалов

$$\Delta \vec{A} - \varepsilon' \varepsilon_0 \mu' \mu_0 \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial t^2} = -\mu' \mu_0 \vec{j} \quad (29)$$

$$\Delta \varphi - \mu' \mu_0 \varepsilon' \varepsilon_0 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} = -\frac{\rho}{\varepsilon' \varepsilon_0} \quad (30)$$

$(\vec{A}, \varphi)$ - 4 - мерный электродинамический потенциал

Волновые уравнения для вектора $\vec{E}$

$$\Delta \vec{E} - \mu' \mu_0 \varepsilon' \varepsilon_0 \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} = \mu' \mu_0 \frac{\partial \vec{j}}{\partial t} + \frac{1}{\varepsilon' \varepsilon_0} \text{grad} \rho \quad (31)$$



$$\Delta \vec{E}_{\rightarrow} - \mu' \mu_0 \varepsilon' \varepsilon_0 \frac{\partial^2 \vec{E}_{\rightarrow}}{\partial t^2} = \frac{1}{\varepsilon' \varepsilon_0} \text{grad} \rho \quad (32)$$

$$\Delta E_0 - \mu' \mu_0 \varepsilon' \varepsilon_0 \frac{\partial^2 E_0}{\partial t^2} = \mu' \mu_0 \frac{\partial j}{\partial t} \quad (33)$$

Волновые уравнения для $\vec{H}$ и H^*

$$\Delta \vec{H} - \varepsilon' \varepsilon_0 \mu' \mu_0 \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial t^2} = -\text{rot} \vec{j} \quad (34)$$

$$\Delta H^* - \varepsilon' \varepsilon_0 \mu' \mu_0 \frac{\partial^2 H^*}{\partial t^2} = \frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div} \vec{j} \quad (35)$$

Типы электромагнитных волн

(E_o, H) - поперечные волны

$(E_{\rightarrow}, H^*)$ - продольные E -волны

(H, E^*) - продольные H -волны

Экспериментальные исследования

1. Еньшин А.В. и Илиодоров В.А. Способ изменения свойств парамагнитных газов. Патент № 2094775 от 27.10.97 по заявке № 93050149/25 от 03.11.93.
2. Еньшин А.В., Илиодоров В.А. Генерация продольных световых волн при рассеянии бигармонического лазерного излучения на магнонных и вращательных поляритонах в атмосфере. В сб. "Горизонты науки 21 века", 2002 г.
3. Monstein и J. P. Wesley. Euro physics Letters, 59 (4), pp. 514-520 (2002).

Выводы:

1. Классическая электродинамика является частной теорией: она описывает только электромагнитное поле *бесконечного или отдельного замкнутого тока*

Выводы:

1. Классическая электродинамика является частной теорией: она описывает только электромагнитное поле *бесконечного или отдельного замкнутого тока*
2. Обобщенная электродинамика описывает электромагнитное *поле электродинамических систем*

Выводы:

1. Классическая электродинамика является частной теорией: она описывает только электромагнитное поле *бесконечного или отдельного замкнутого тока*
2. Обобщенная электродинамика описывает электромагнитное *поле электродинамических систем*
3. Самой общей теорией является 4-мерная *обобщенная квантовая электродинамика*

Выводы:

1. Классическая электродинамика является частной теорией: она описывает только электромагнитное поле *бесконечного или отдельного замкнутого тока*
2. Обобщенная электродинамика описывает электромагнитное *поле электродинамических систем*
3. Самой общей теорией является 4-мерная *обобщенная квантовая электродинамика*
4. Физически содержательными являются все *три типа электромагнитных волн*

Перспективные направления практического использования:

- электротехника на основе продольного электромагнитного взаимодействия
- создание новых средств связи, в частности работающих в электропроводных средах
- возможность изменения свойств вещества путем организации квантовых (спинорных) комплексов (нанотехнологии)

Перспективные направления практического использования:

- воздействие на биологические объекты и водные структуры
- альтернативная электроэнергетика на основе использования энергии эфира (физического вакуума)