

# Обобщенная электродинамика

---

*и перспективы развития новых технологий*

**Томилин А.К.**

*доктор физико-математических наук, профессор*

[tomilin@ukg.kz](mailto:tomilin@ukg.kz)

*Нарушение третьей аксиомы Ньютона при взаимодействии не параллельных токов*

$$dF_{12}^{\perp A} \neq dF_{21}^{\perp A}$$

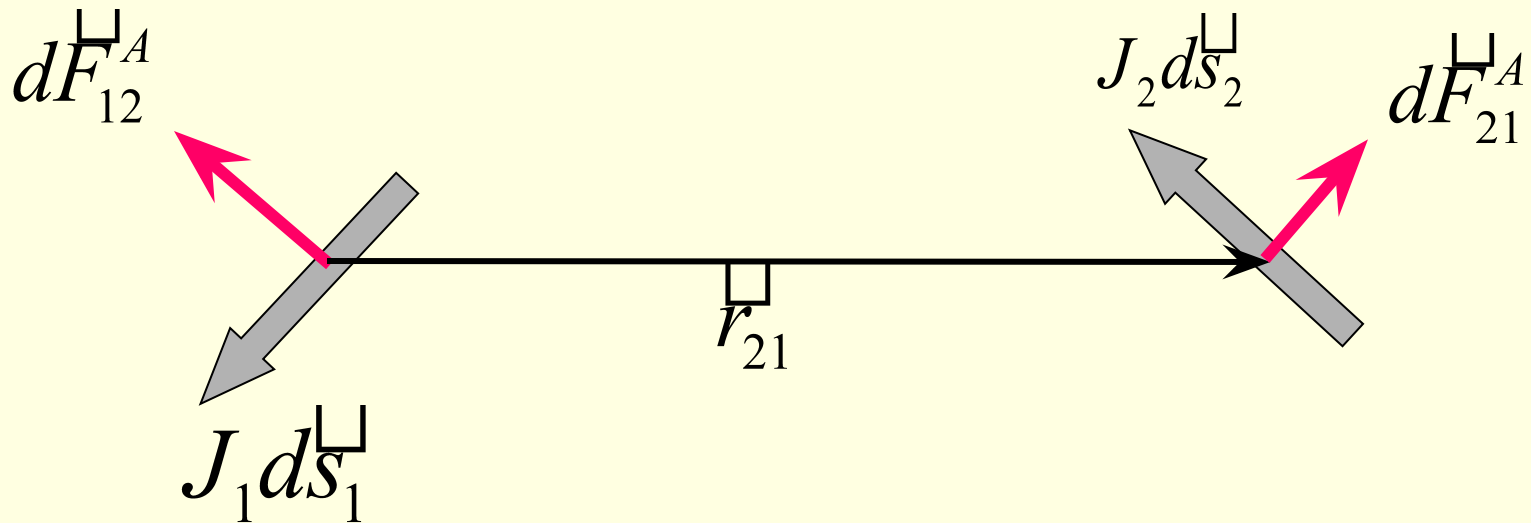


Рис. 1

## 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

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

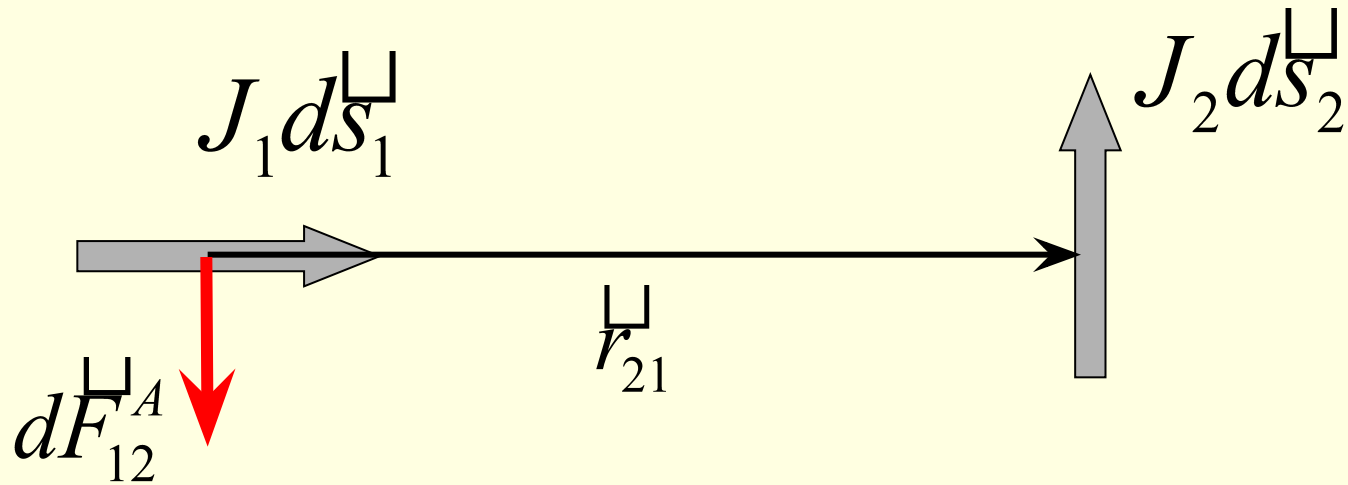


Рис. 2

*Идея Николаева Г.В.*

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

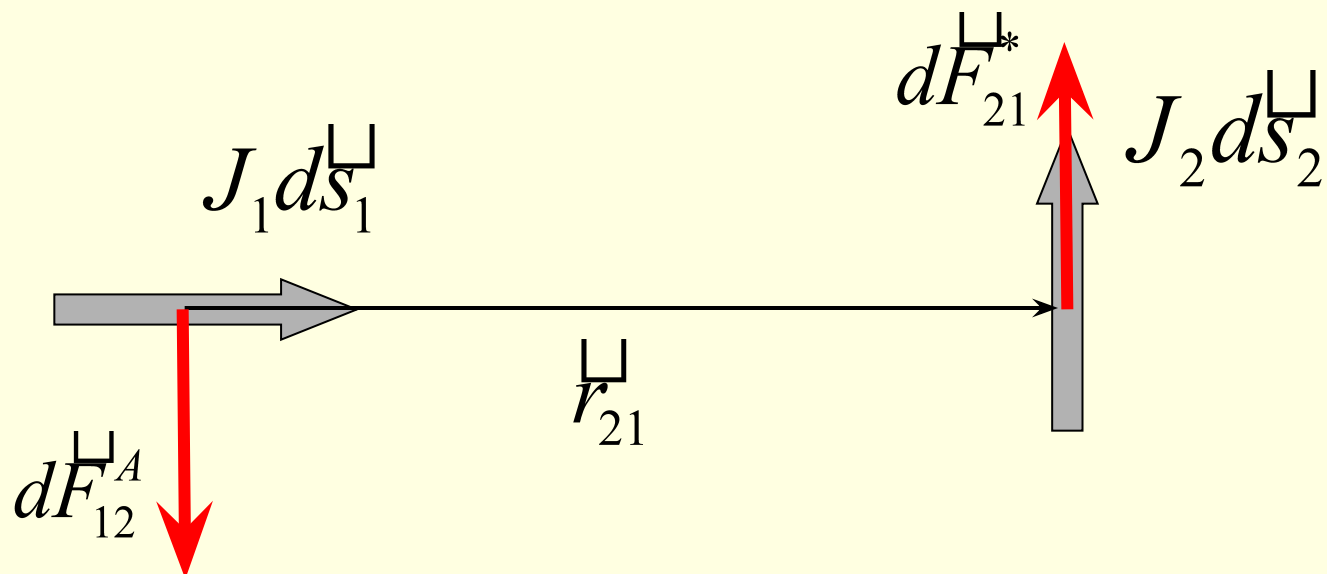


Рис. 3

# Общий случай взаимодействия элементов тока

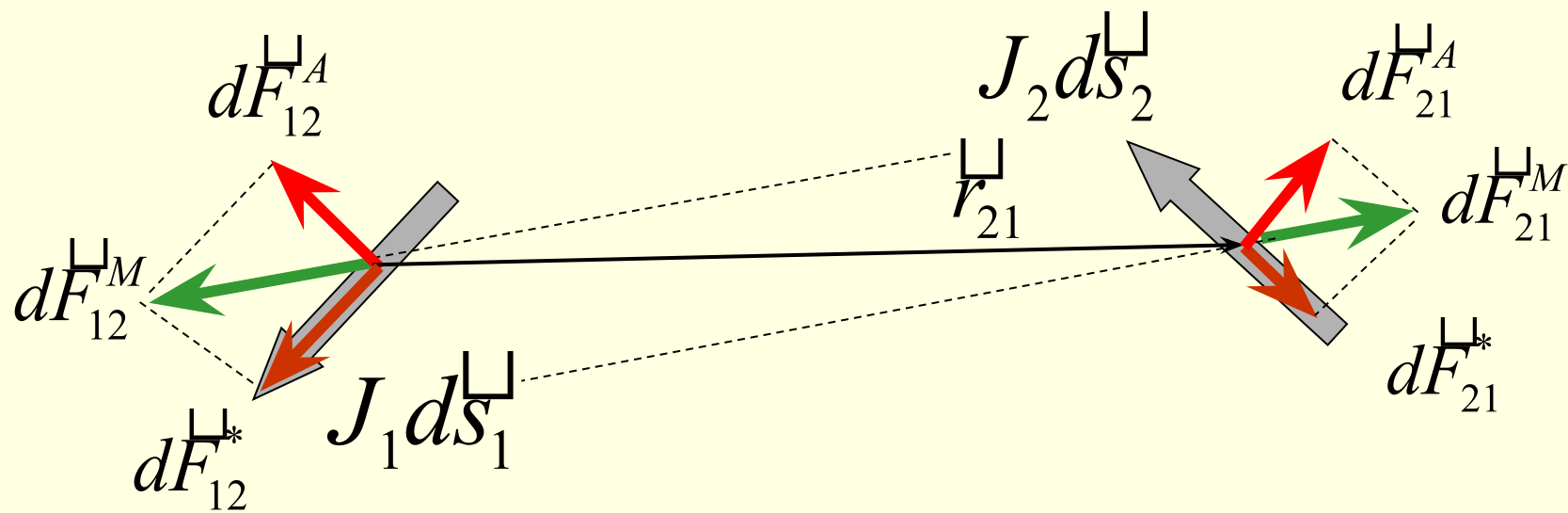


Рис. 4

## Обобщенная магнитостатика

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

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

$H^*(x', y', z', t)$  - 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

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

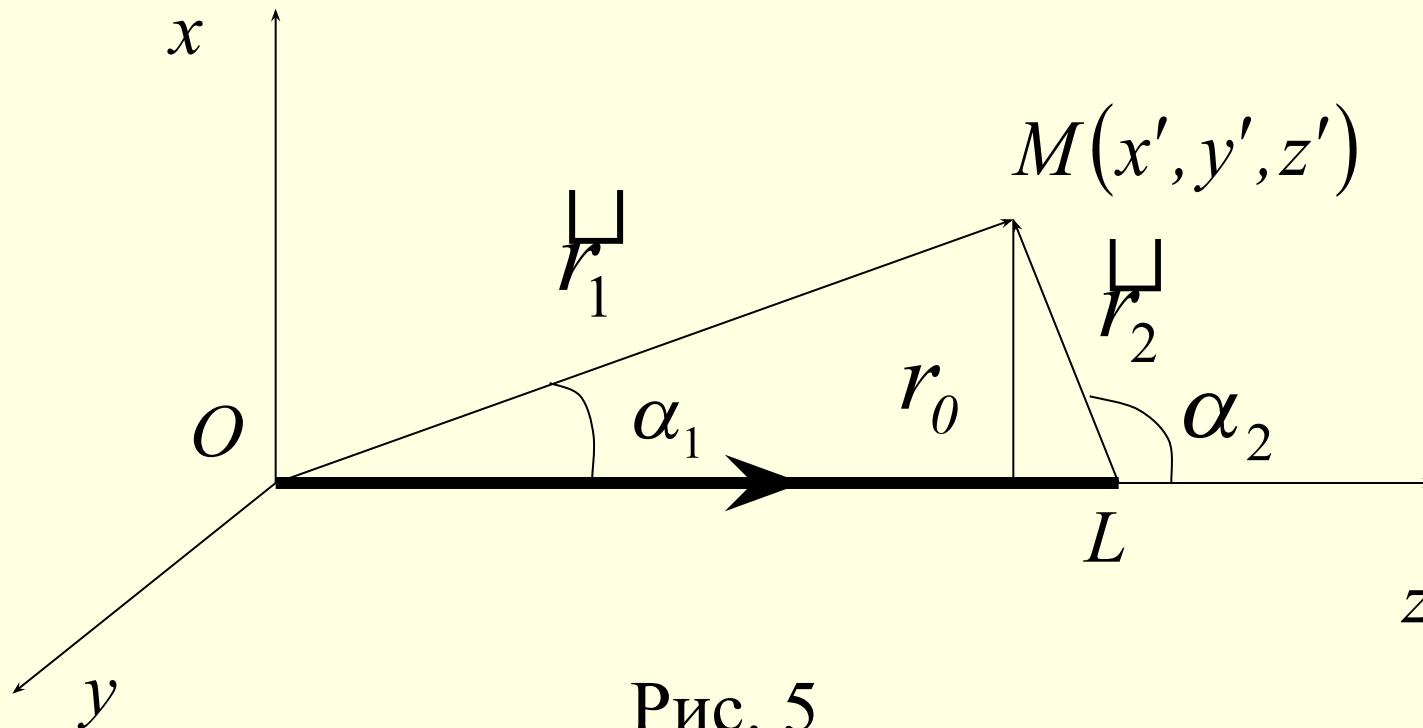


Рис. 5

## Распределение СМП вдоль отрезка тока

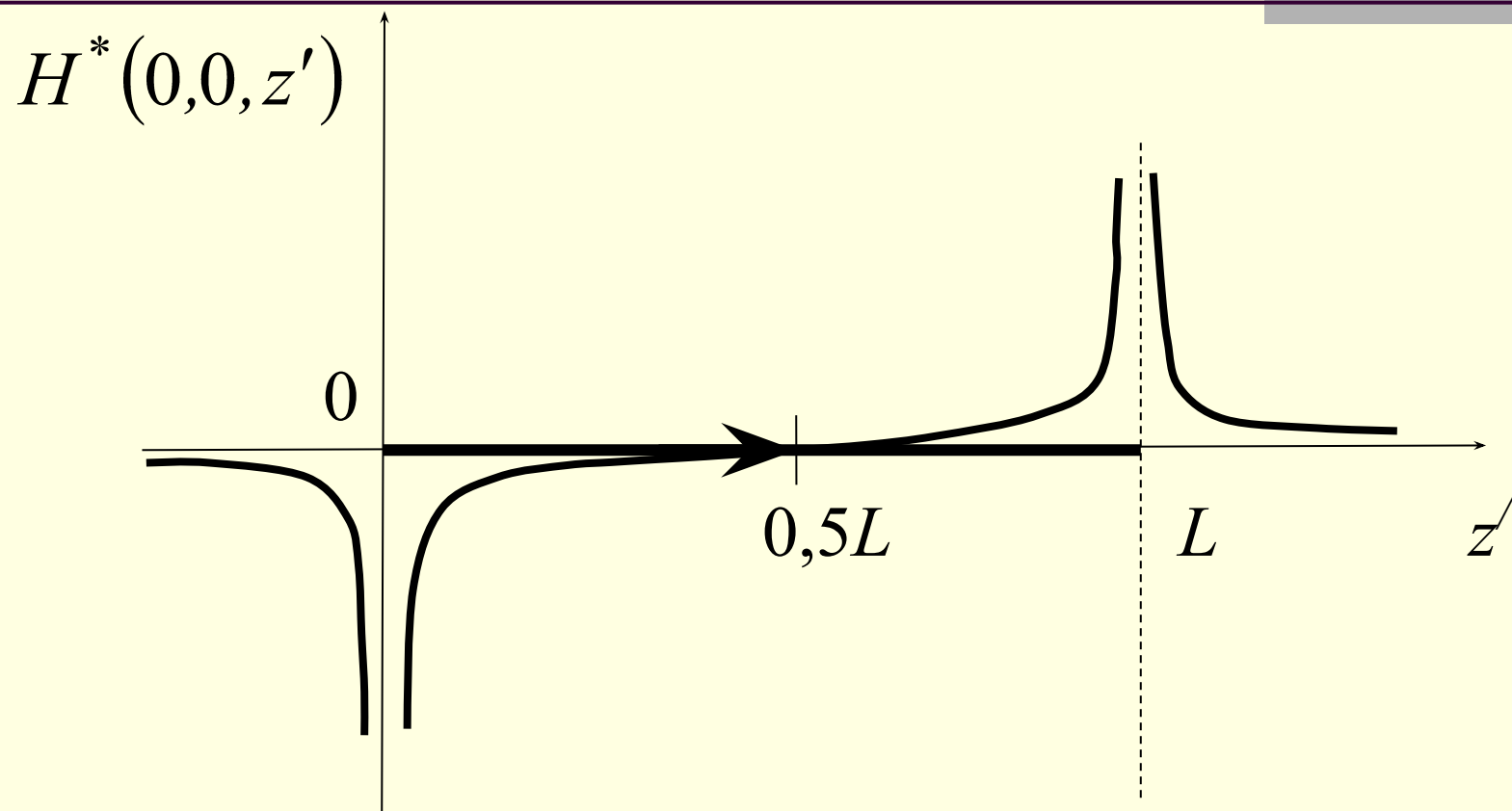


Рис. 6



# Условное изображение магнитного поля движущегося заряда

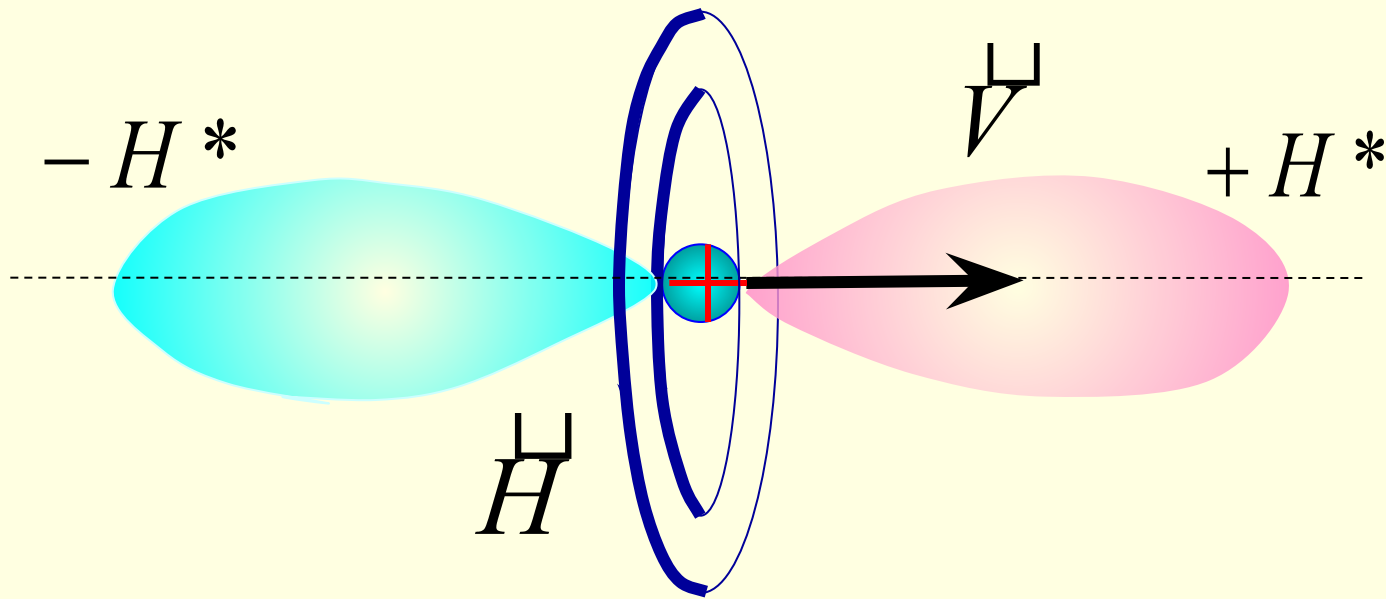


Рис. 8

# Опыт Ампера (1)

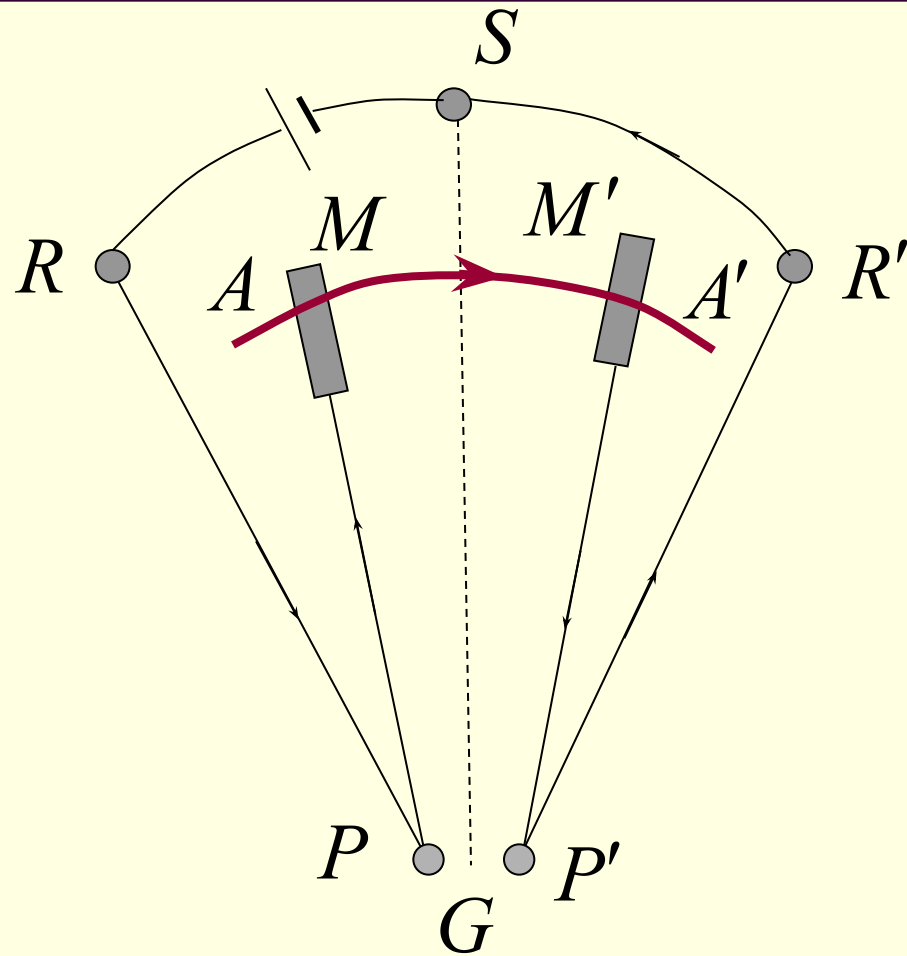


Рис. 9а

# Опыт Ампера (1)

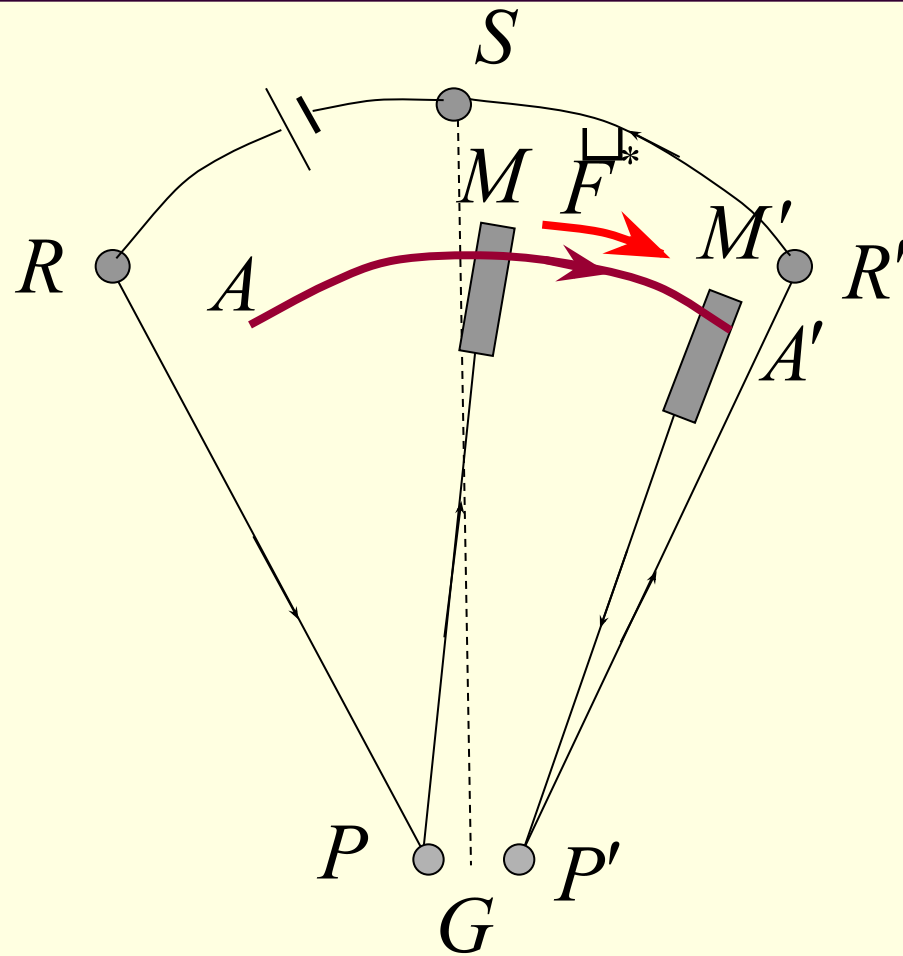


Рис. 96



## Опыт Ампера (2)

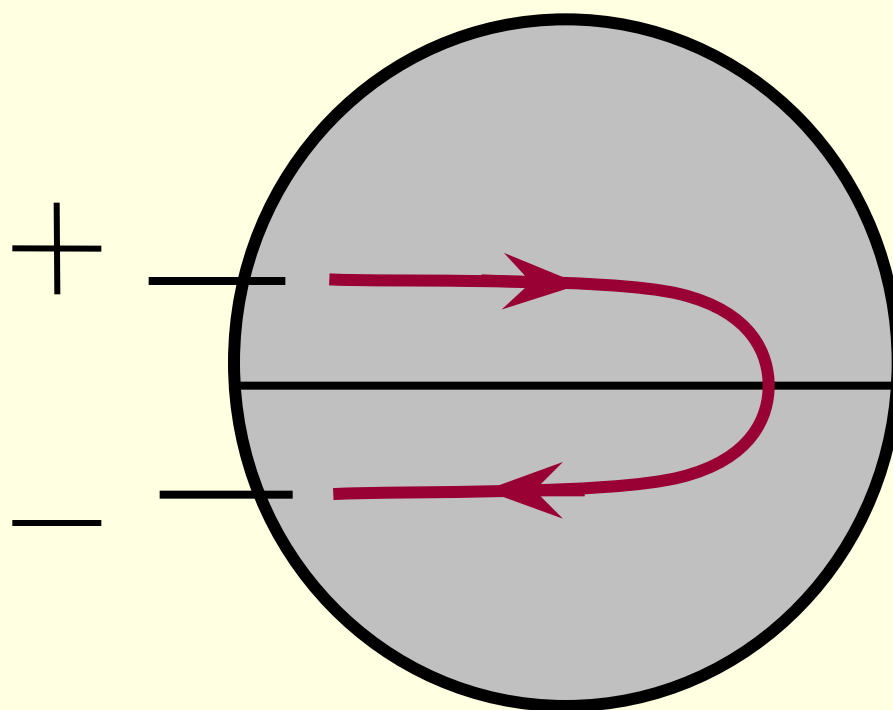


Рис. 10

## Закон Ампера

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

# Объяснение опытов Ампера на основе закона Ампера

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

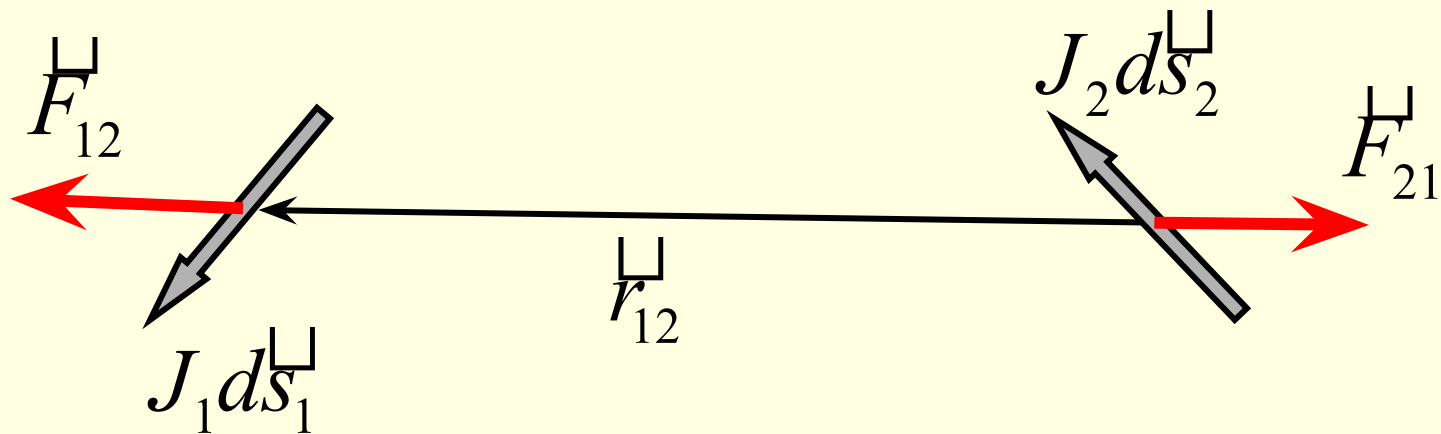


Рис. 11

## *Сила Николаева Г.В.*

---

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

## Сила Николаева Г.В.

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

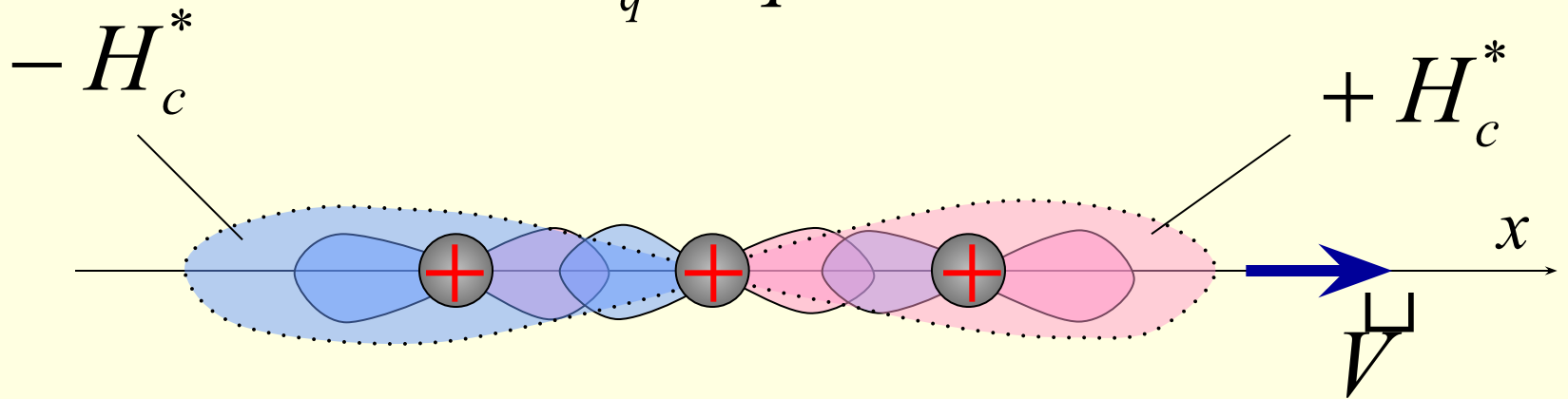


Рис. 12

## Сила Николаева Г.В.

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

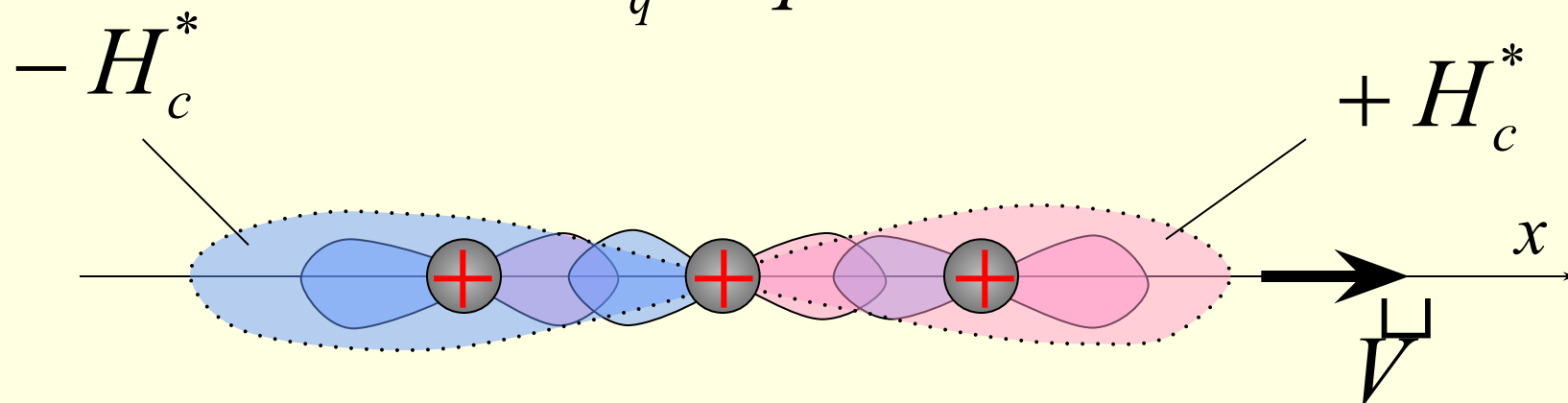


Рис. 12

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

## Обобщенный закон электромагнитного взаимодействия

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

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

# СМП, образованное двумя контурами

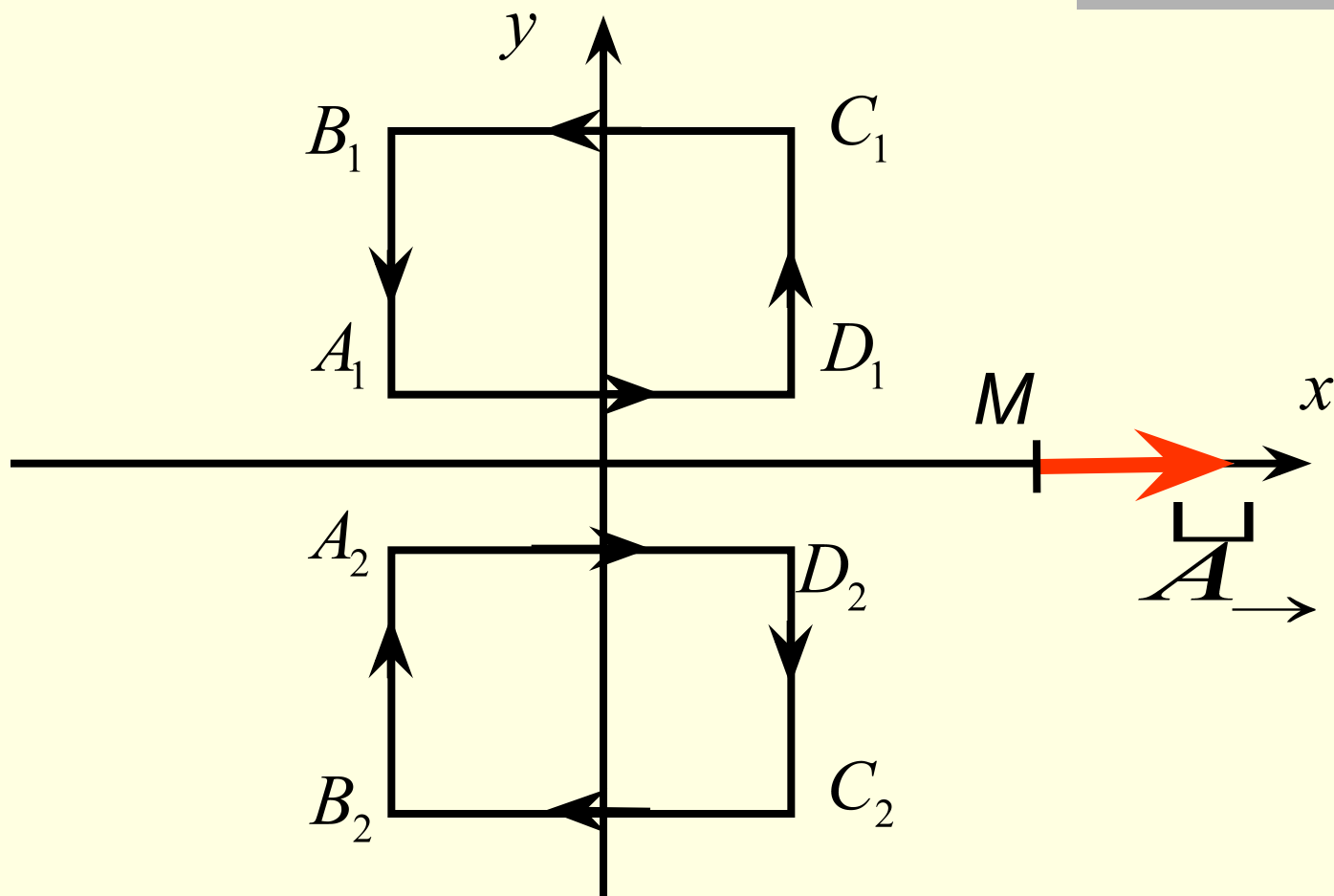


Рис. 13



# СМП, образованное двумя контурами

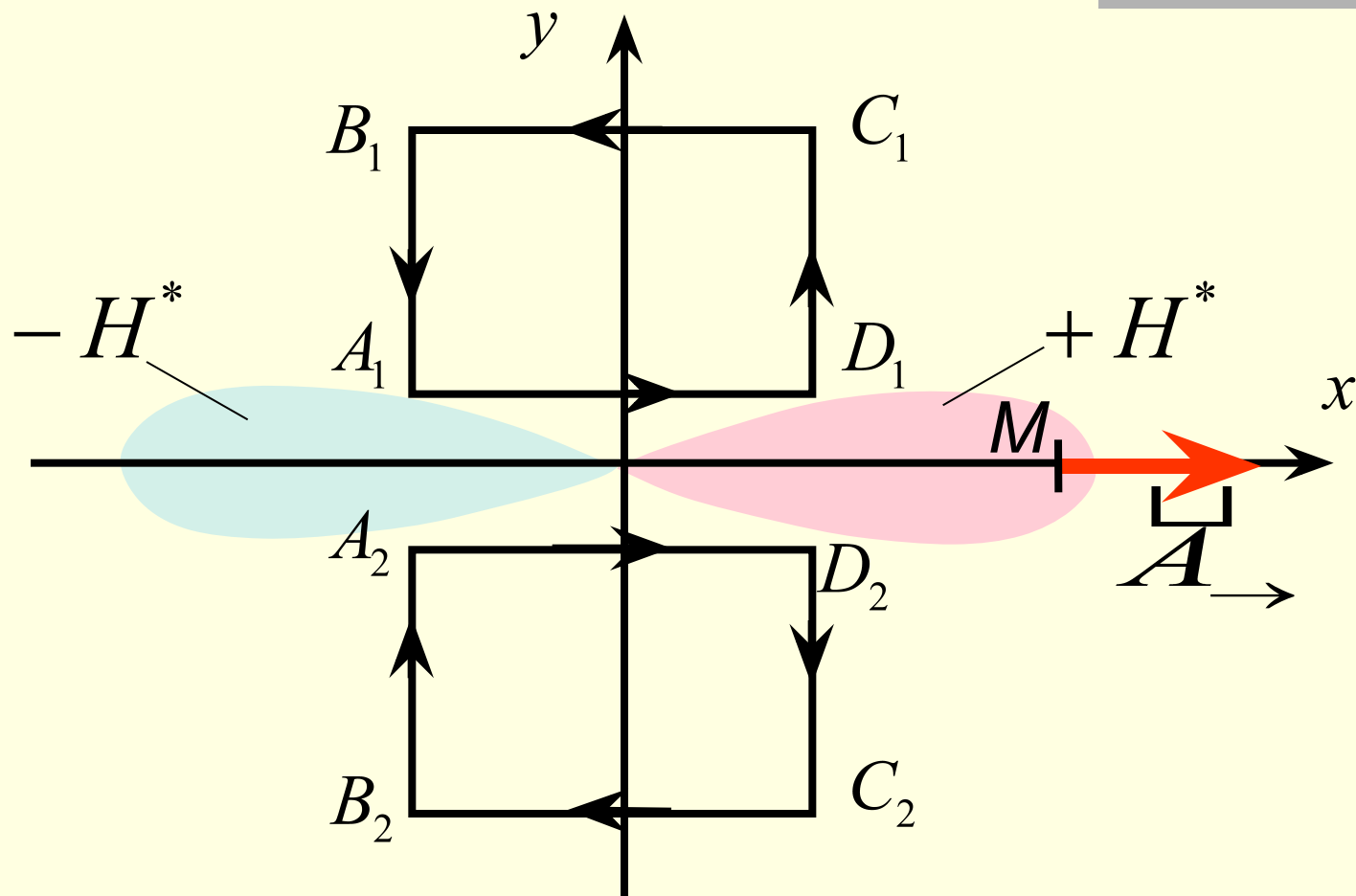


Рис. 11

## Напряженность СМГ 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  $r_1 = A_1 M = A_2 M$        $r_2 = B_1 M = B_2 M$

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

# СМП тороида

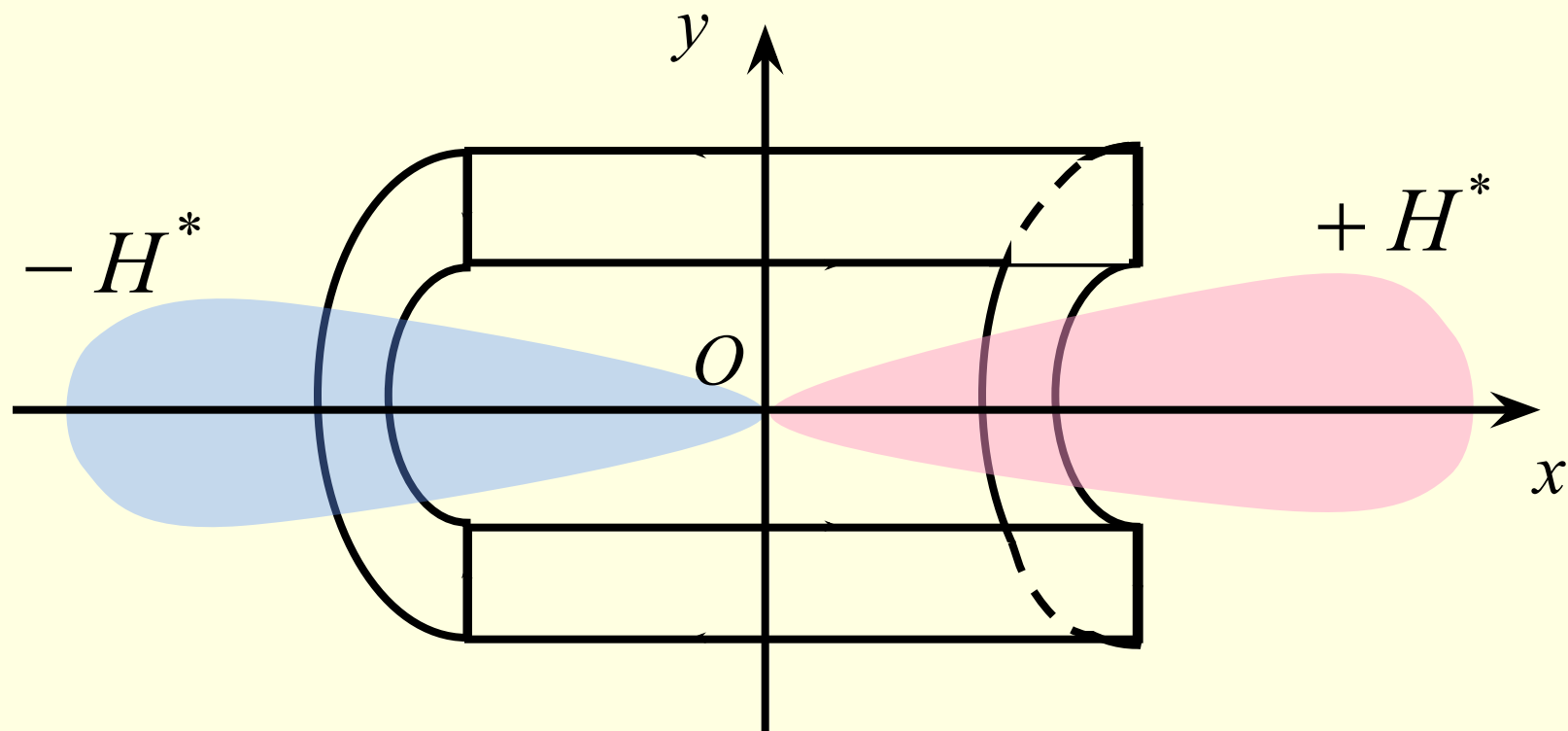


Рис. 14

## Напряженность СМГ 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.

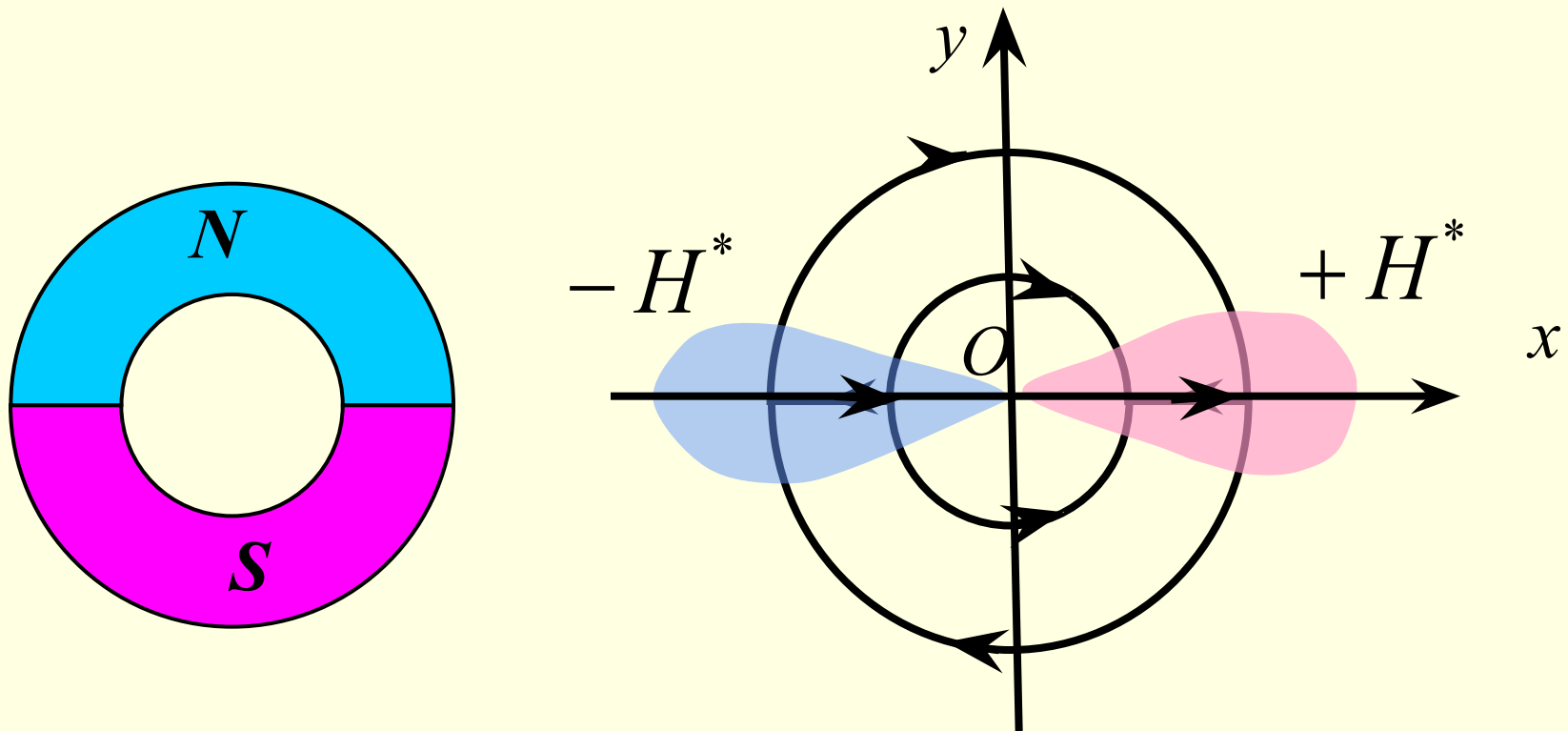
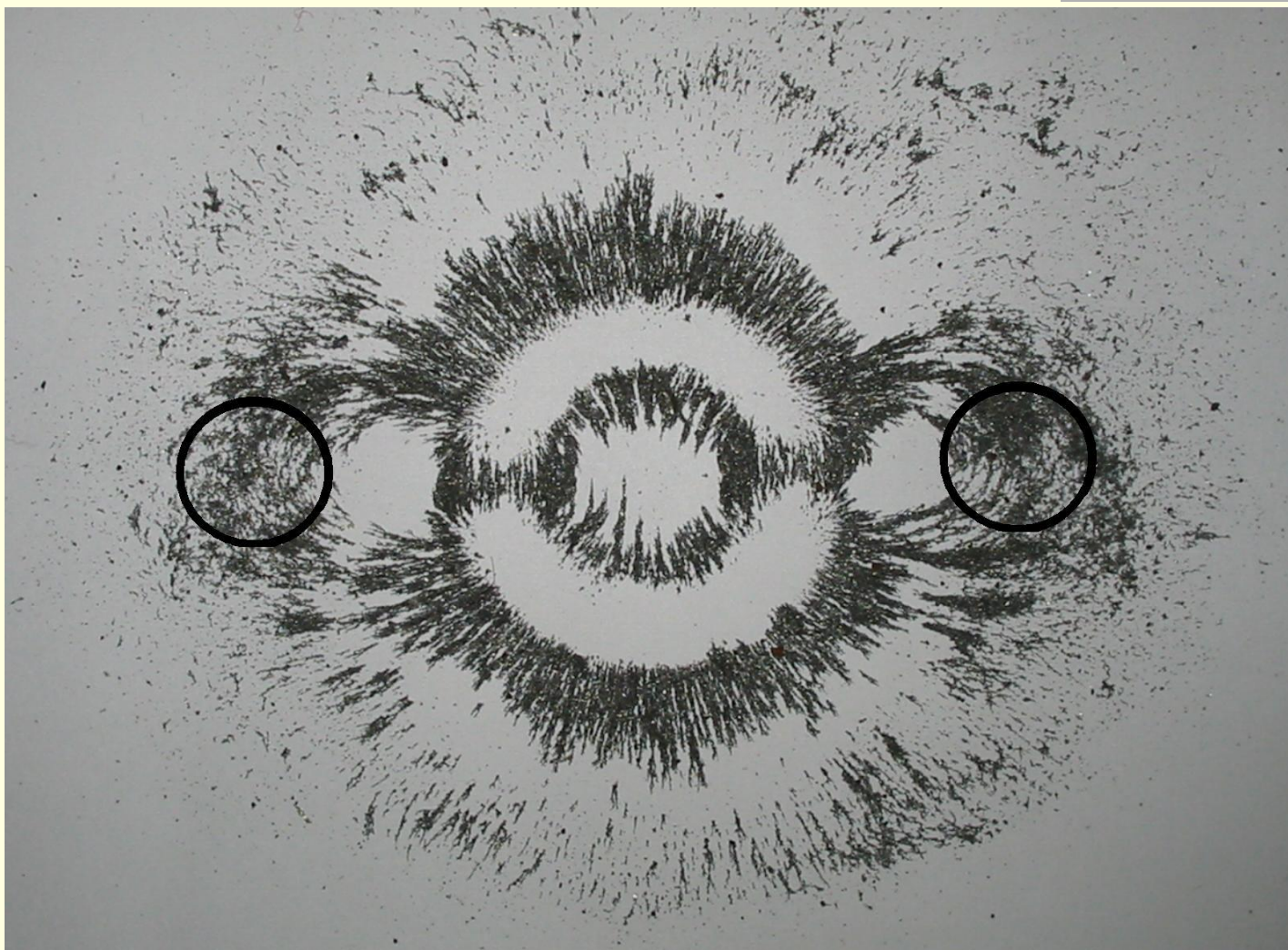


Рис. 15

## *Магнит Николаева Г.В.*



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

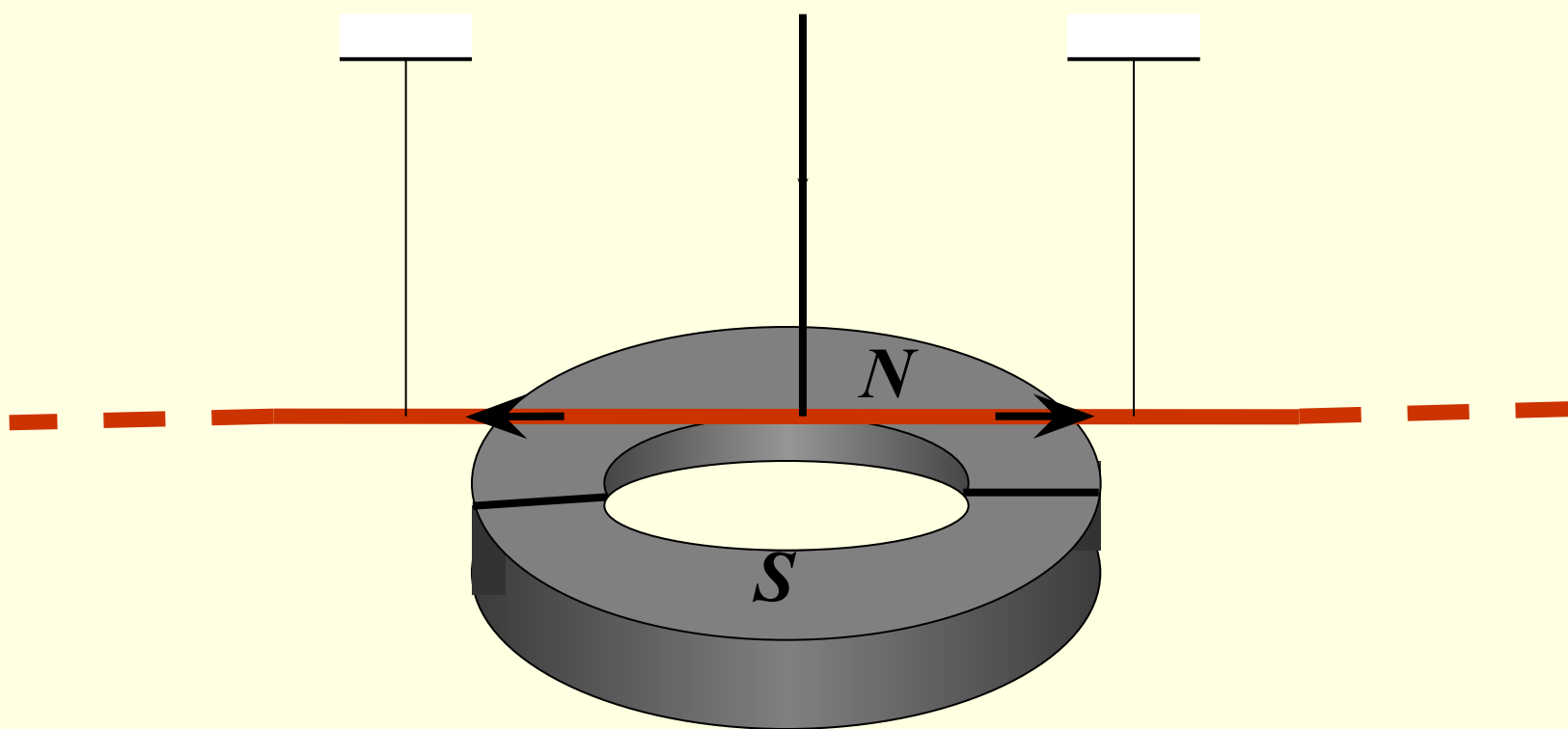


Рис. 16

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

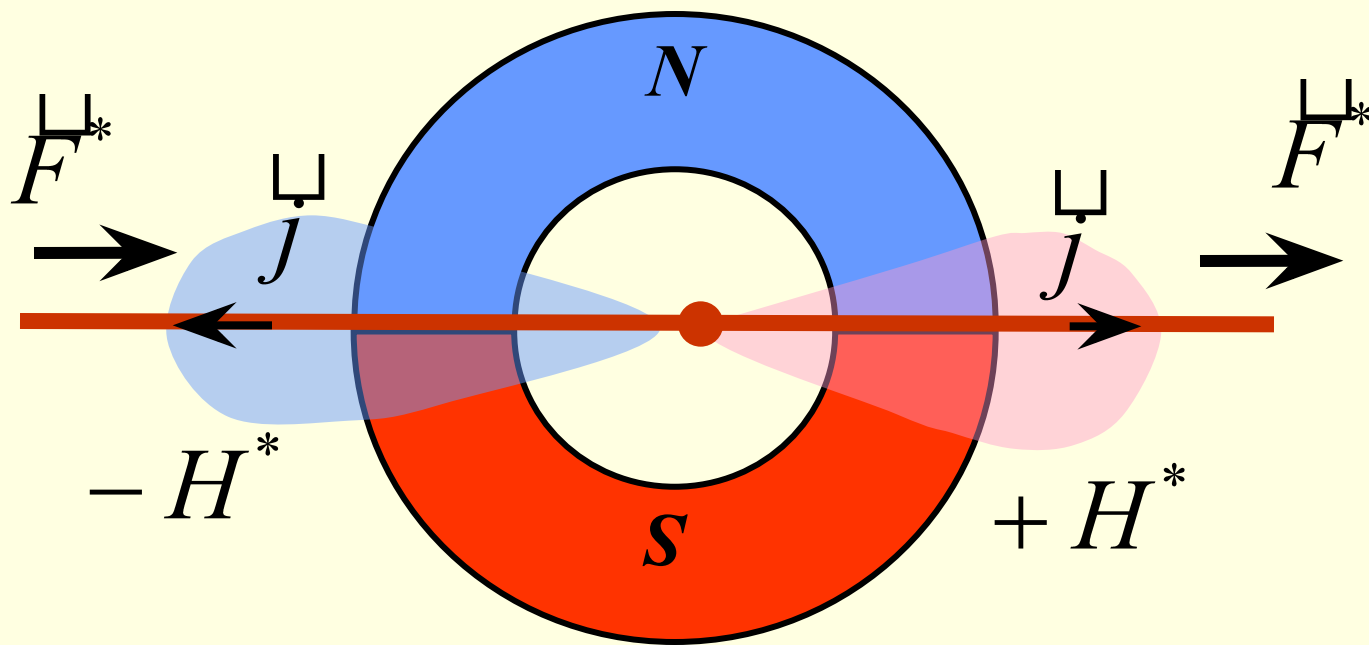


Рис. 17



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

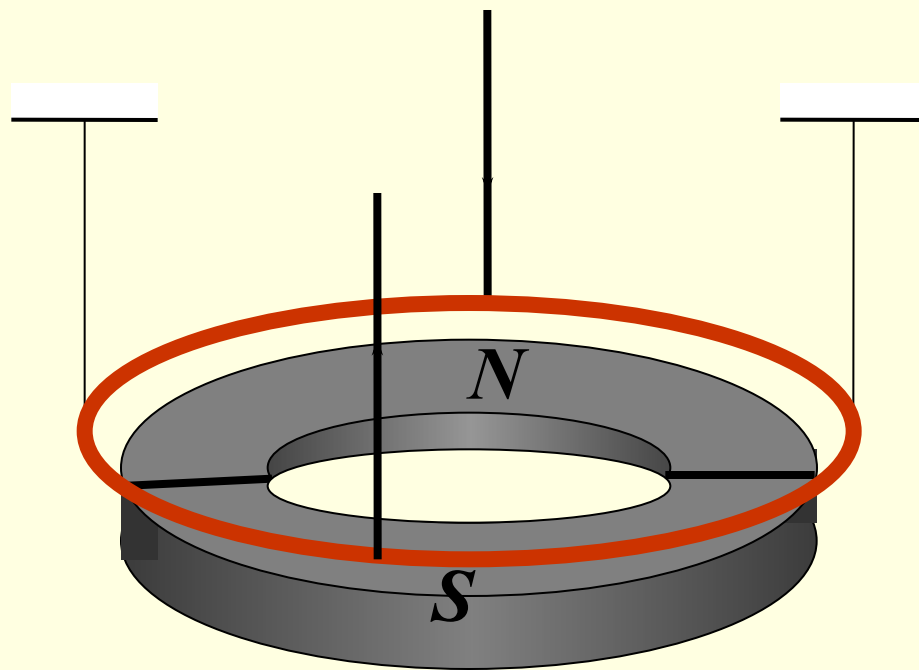


Рис. 18

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

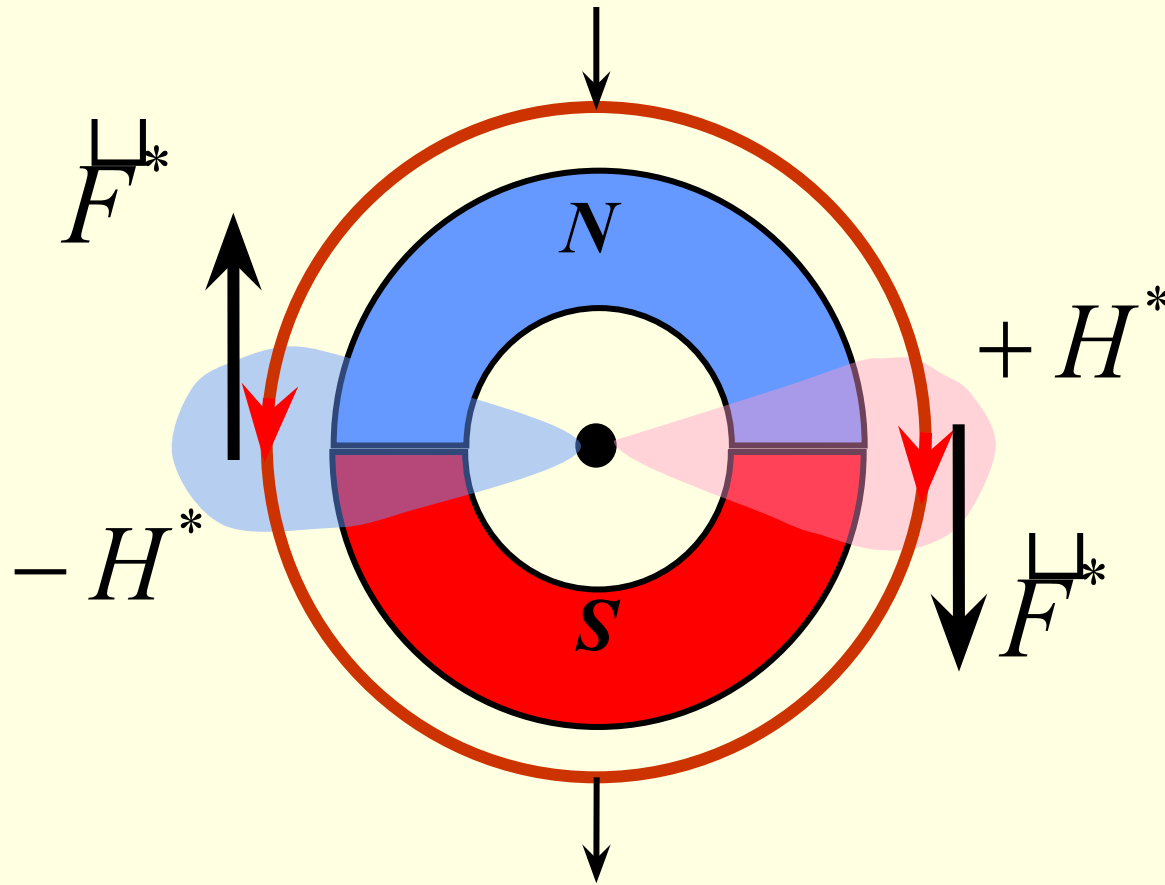
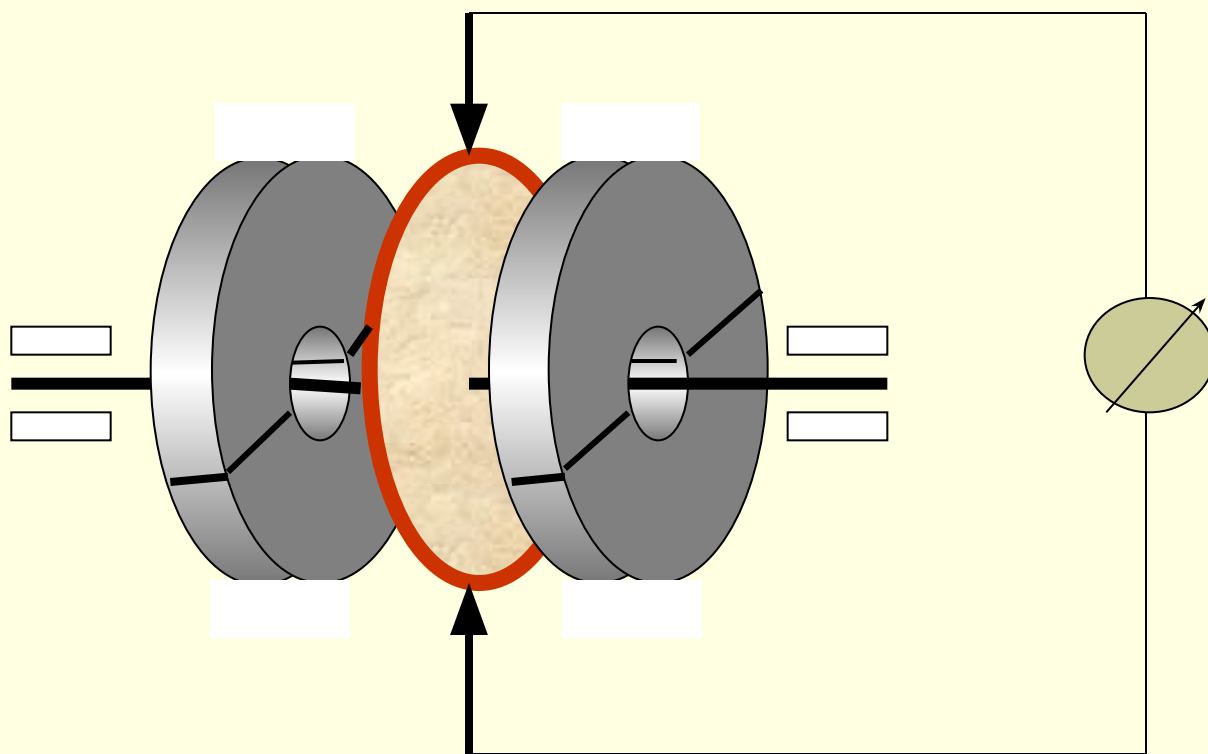


Рис. 19

# Опыт Томилина А.К. и Тупицына О.В.



*Генератор продольного электромагнитного взаимодействия*

Рис.20

# Опыт 1 Томилина А.К. и Смагулова А.

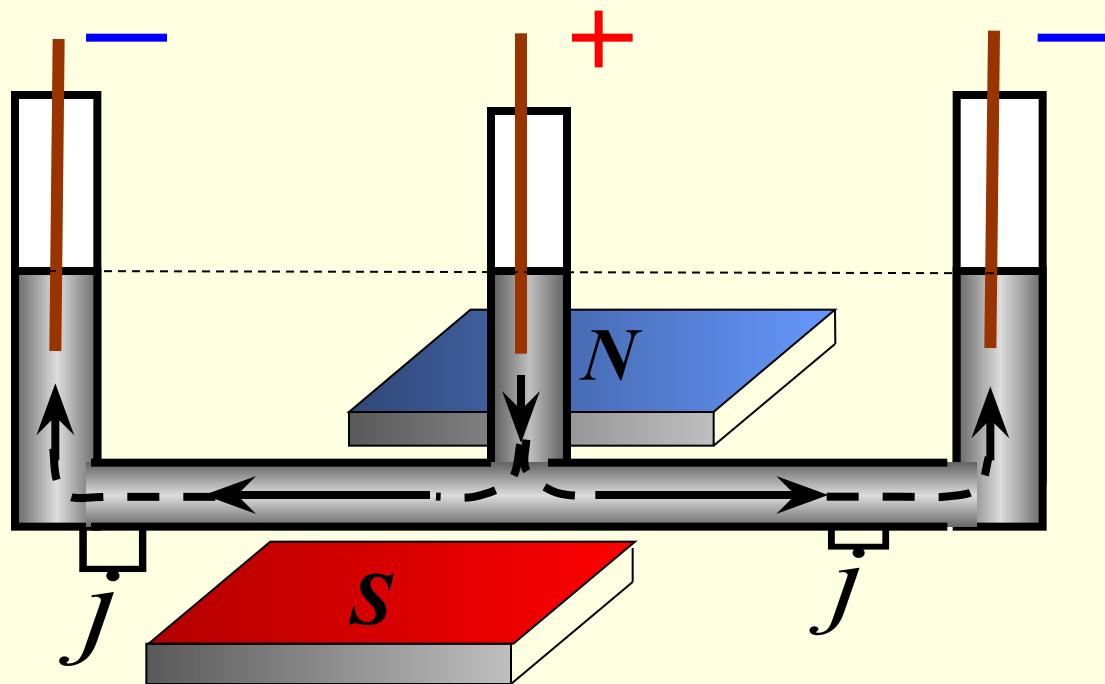


Рис. 21

# Опыт 1 Томилина А.К. и Смагулова А.

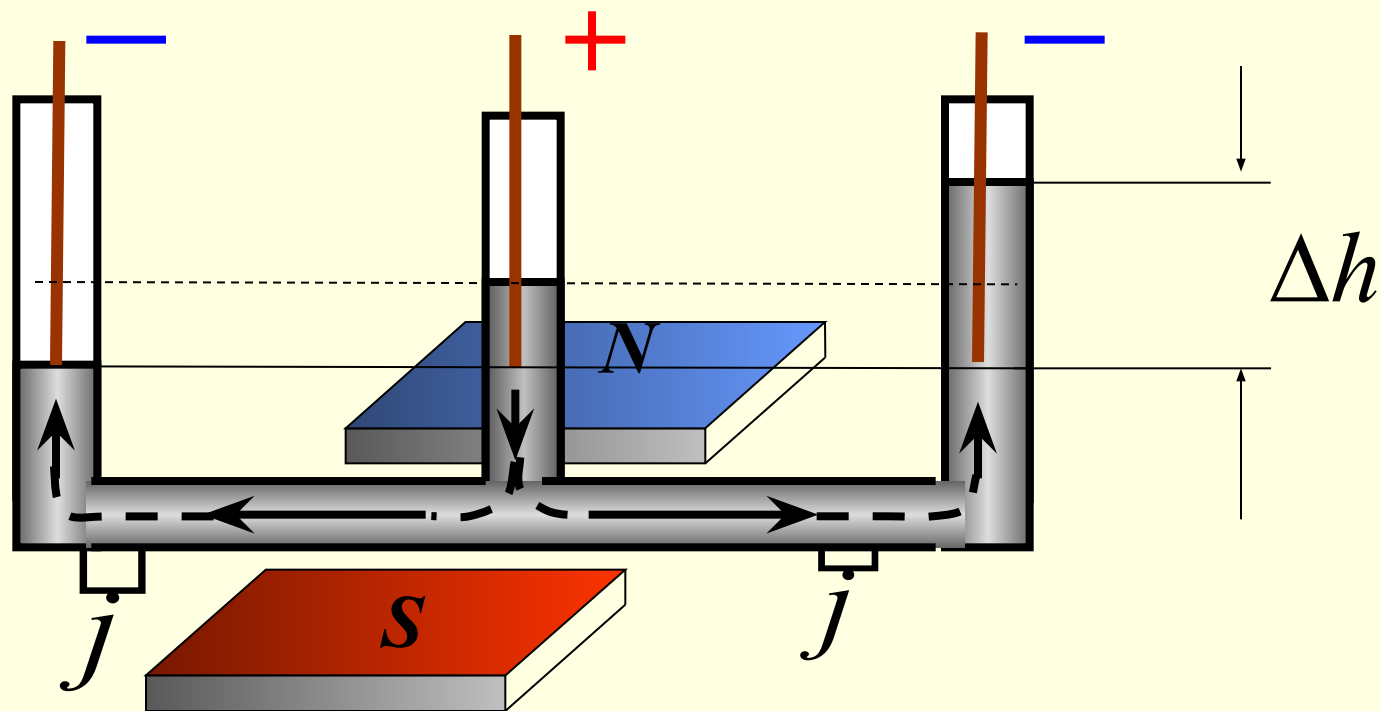


Рис. 21

Опыт 1 *Томина А.К. и Смагулова А.*  
(вид сверху)

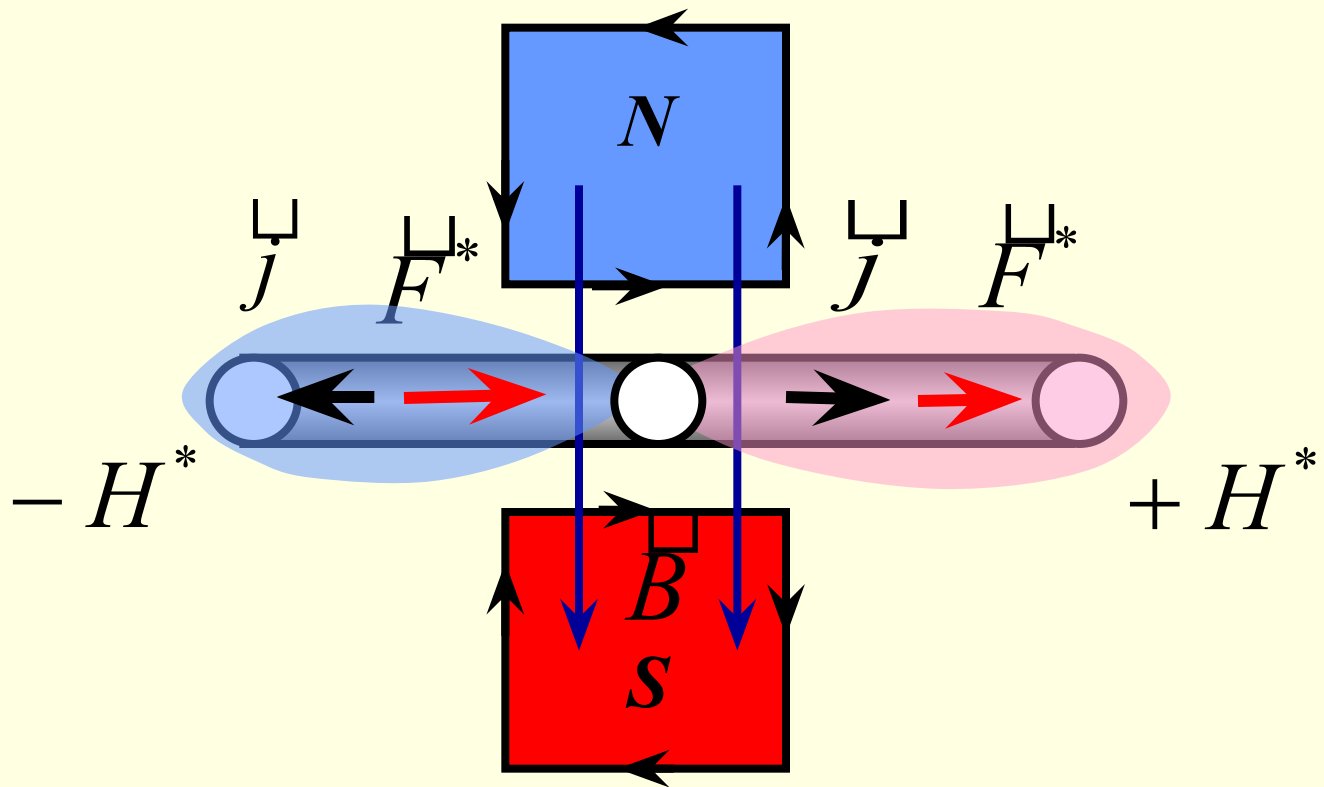


Рис. 22

## Опыт 2 *Томина А.К и Смагулова А.*

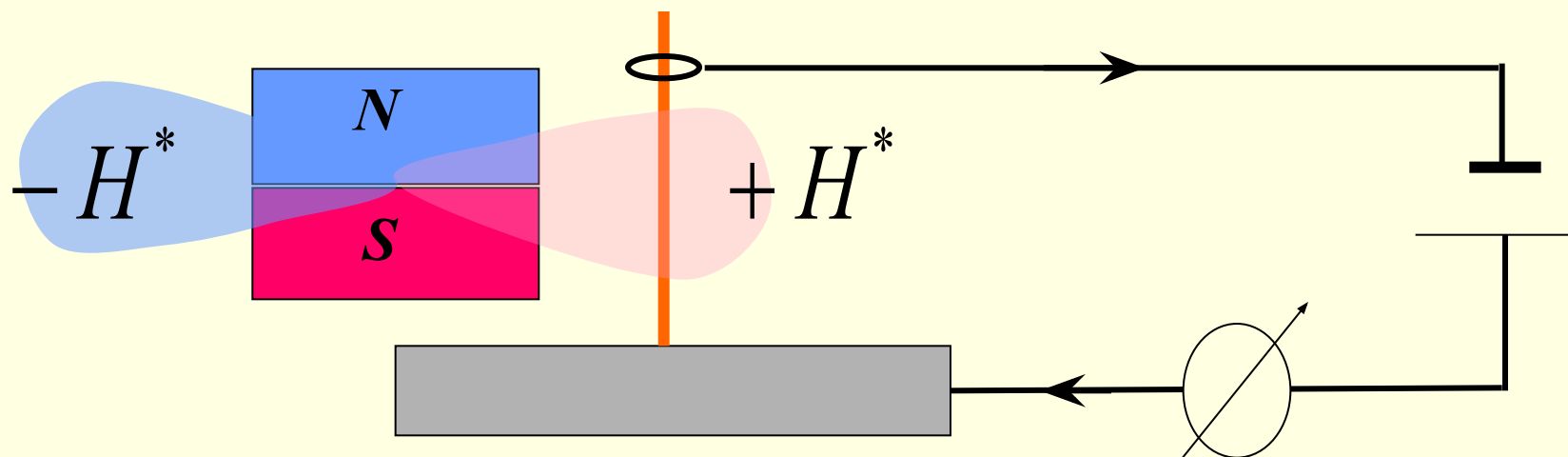


Рис.23

# Возникновение продольной магнитной силы в положительном СМП

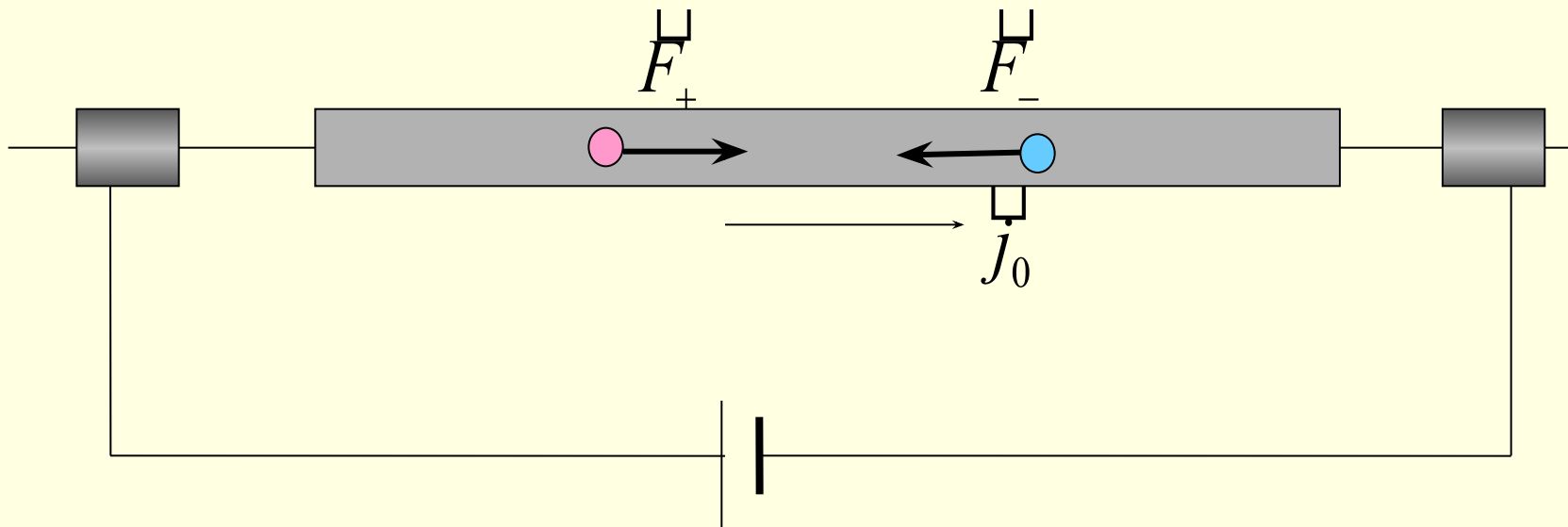


Рис. 24



# Возникновение продольной магнитной силы в положительном СМП

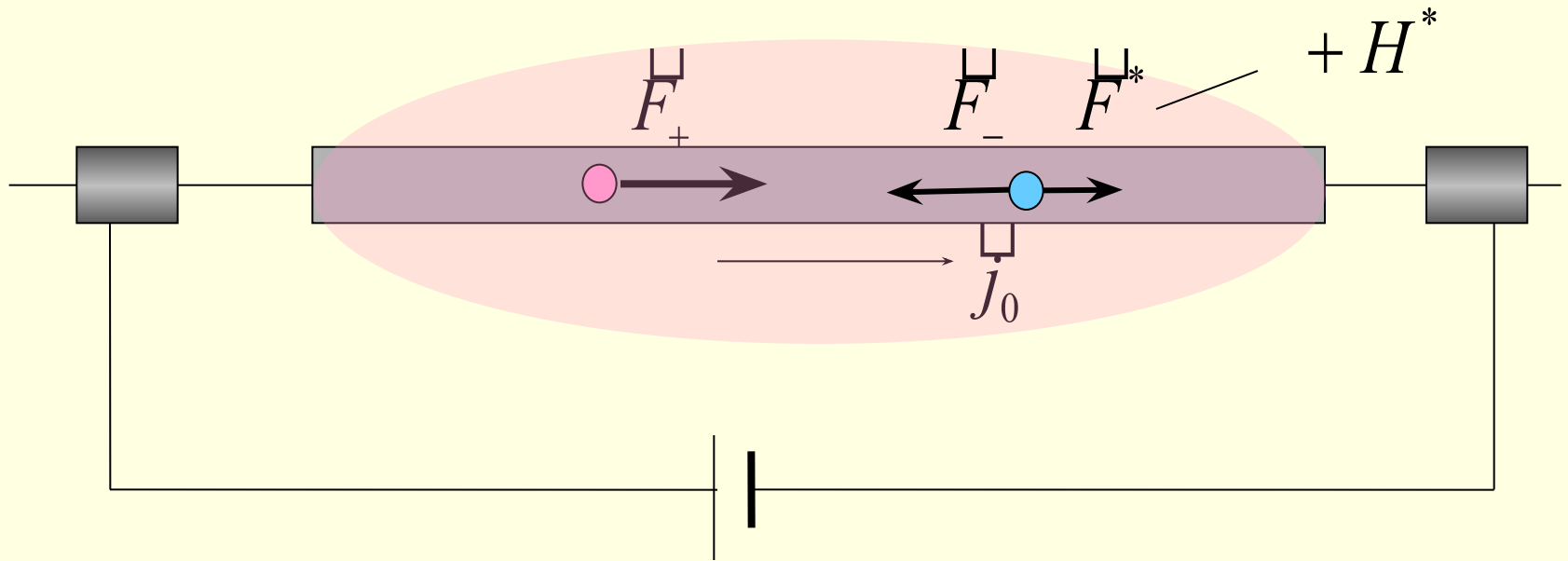


Рис.24

# Возникновение продольной магнитной силы в положительном СМП

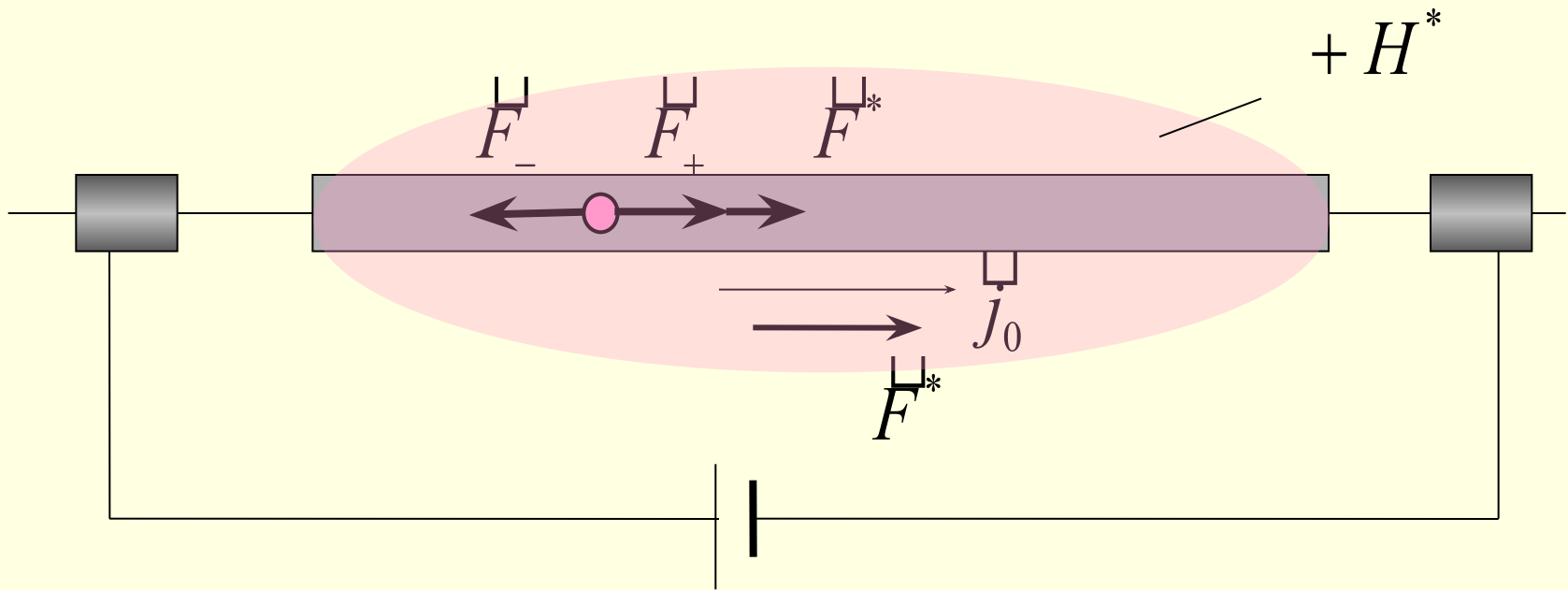


Рис.24

# Возникновение продольной магнитной силы в положительном СМП

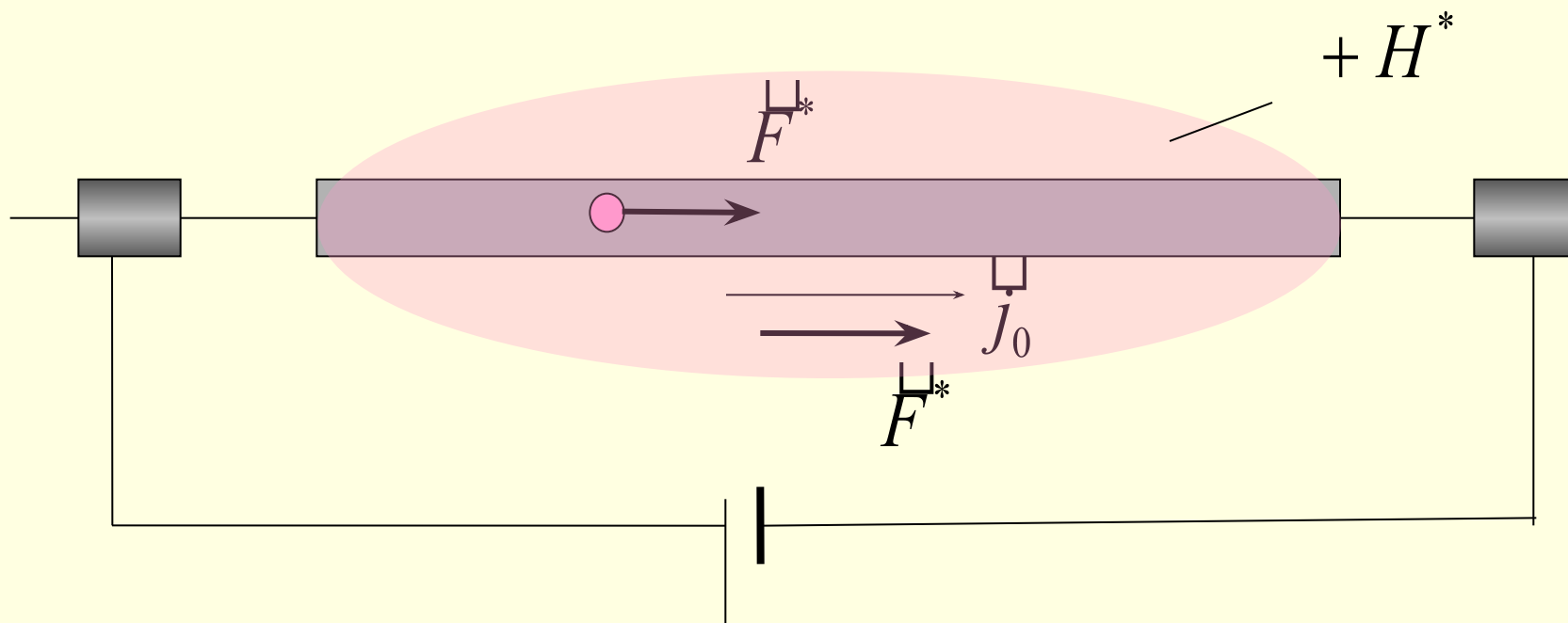


Рис.24

# Возникновение продольной магнитной силы в отрицательном СМП

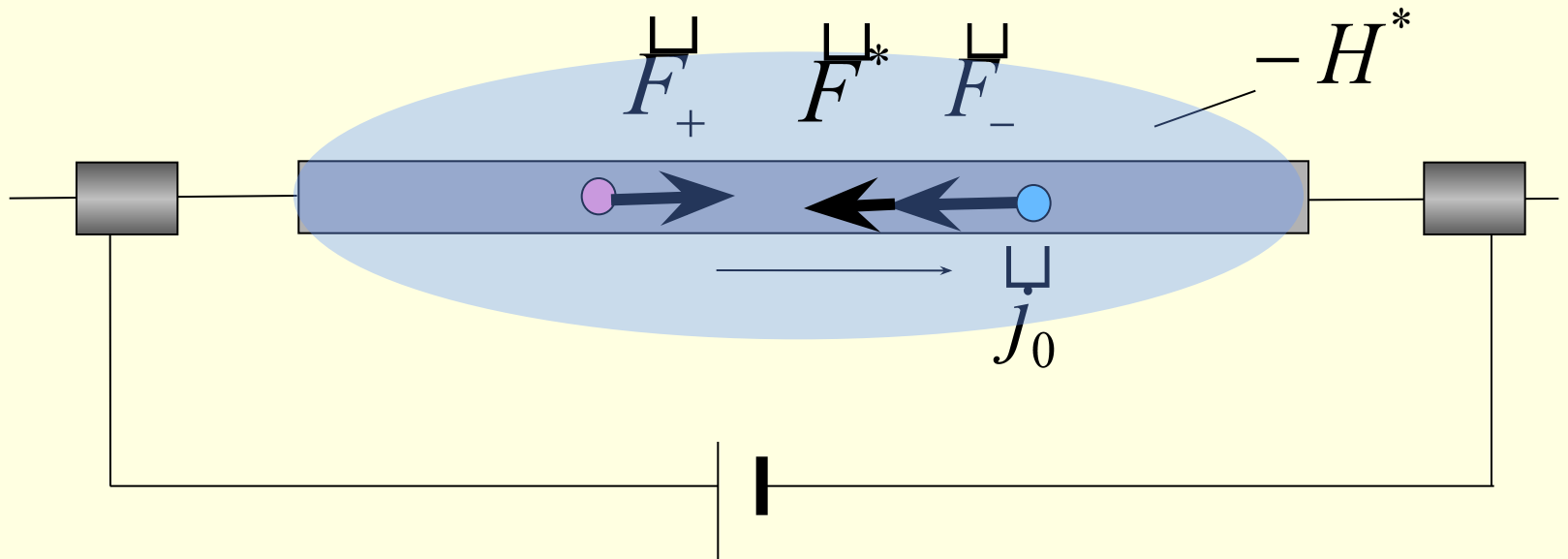


Рис.25

# Возникновение продольной магнитной силы в отрицательном СМП

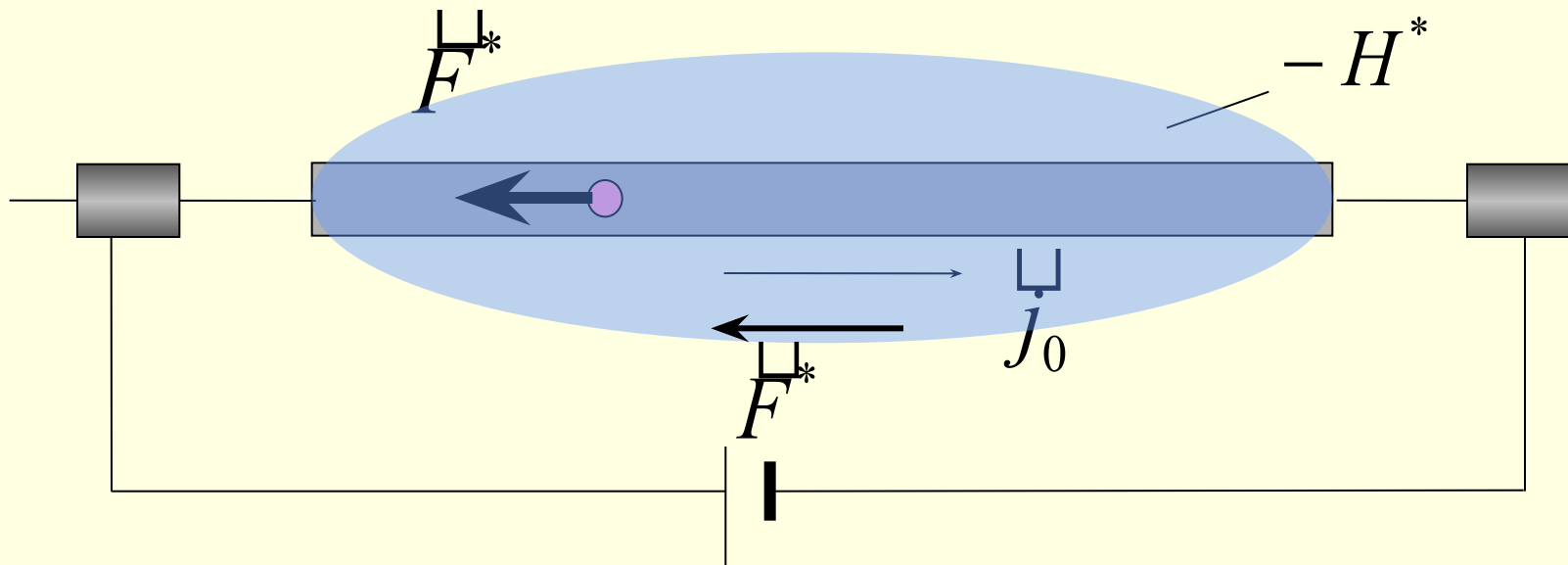


Рис.25

# Индукция тока в проводнике, движущемся в СМП

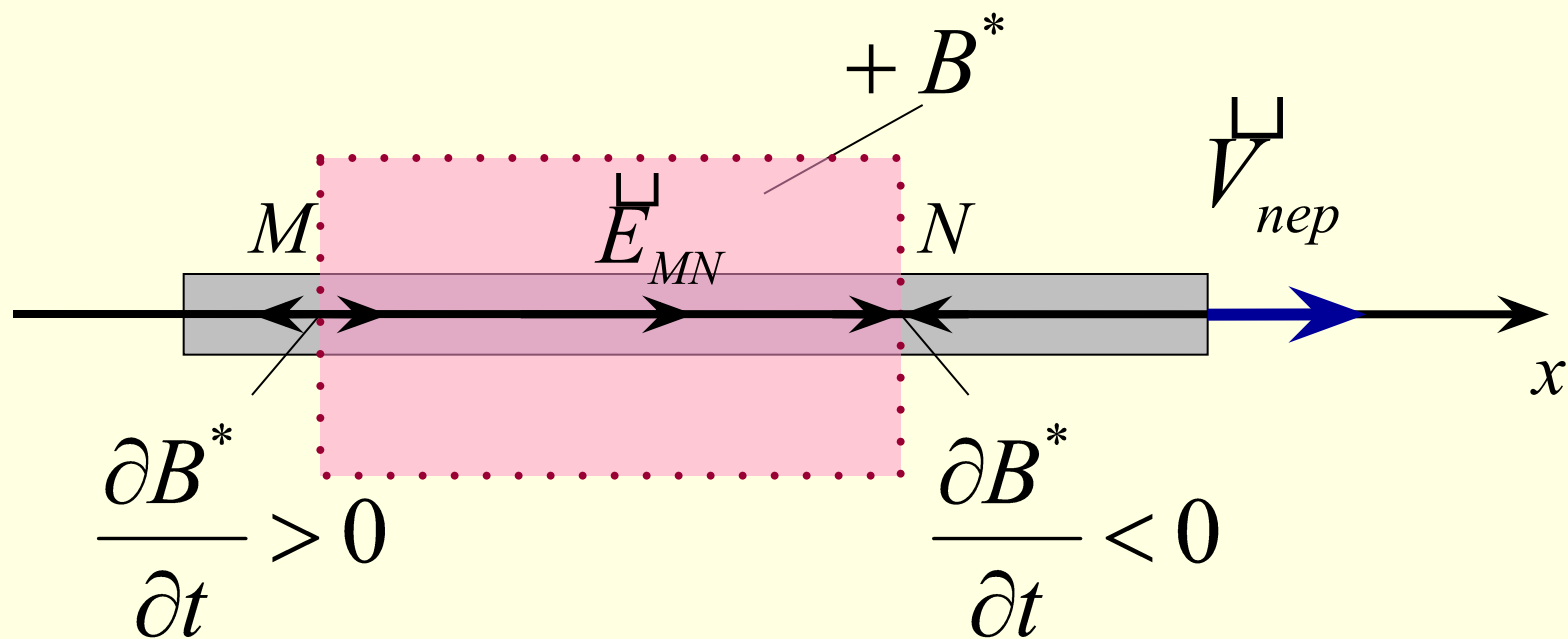


Рис.26

## *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

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

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



## Уравнения обобщенной электродинамики

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

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

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

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

## Обобщенное уравнение неразрывности

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

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:

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

## Обобщенный закон сохранения энергии

Обобщенный вектор Умова-Пойтинга:

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

Плотность энергии электромагнитного поля:

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

## 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 $\vec{E}$

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



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

$$\Delta \vec{E}_0 - \mu' \mu_0 \varepsilon' \varepsilon_0 \frac{\partial^2 \vec{E}_0}{\partial t^2} = \mu' \mu_0 \frac{\partial \vec{j}}{\partial t} \quad (33)$$



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

---

$(\vec{E}_0, \vec{H})$  - поперечные волны

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

$(\vec{H}, E^*)$  - 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 магنونных 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)