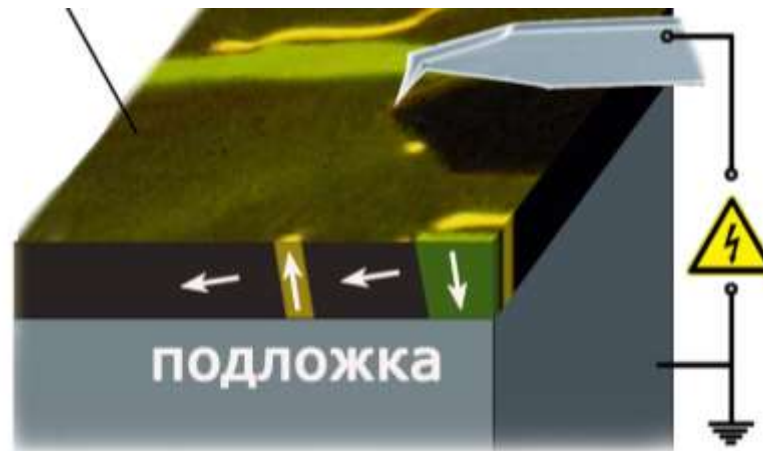




Давление Лапласа и его проявления: пузыри, домены, пищевод и ... карта диалектов

А.П. Пятаков, физ. Фак-т МГУ

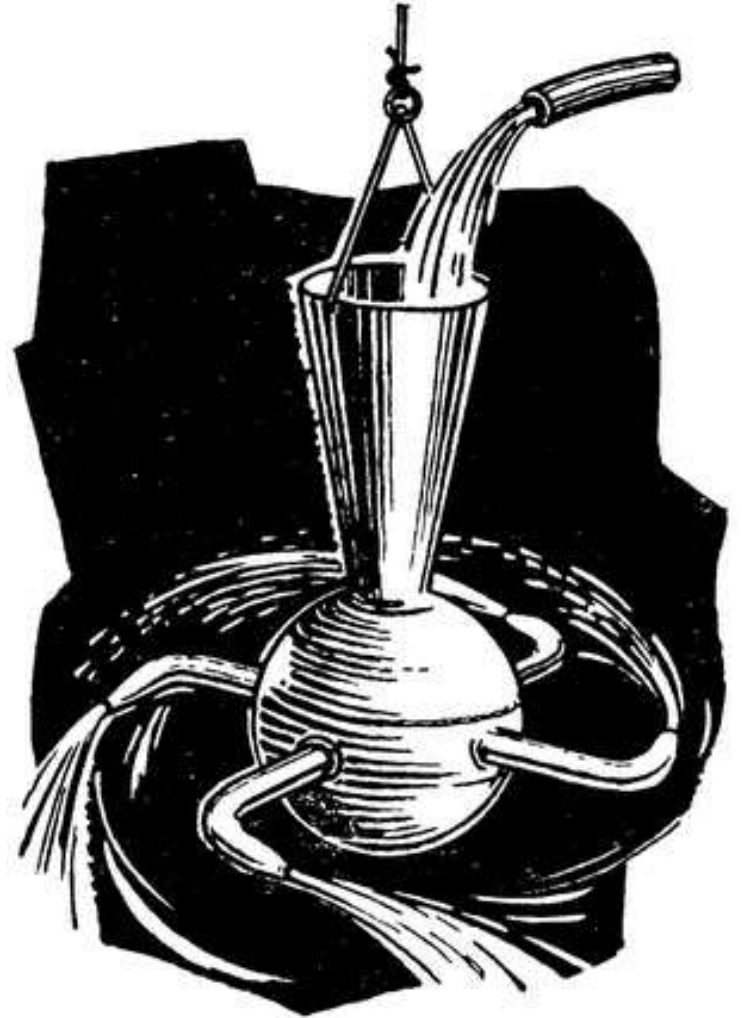




Поверхностное натяжение

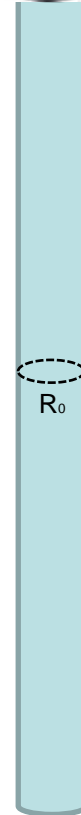


Янош Сегнер
(Johann Segner, 1704-1777)





Неустойчивость Рэля-Плато



1873 г. Жозеф Плато

$$\lambda > (3,15 \pm 0,03) * D$$

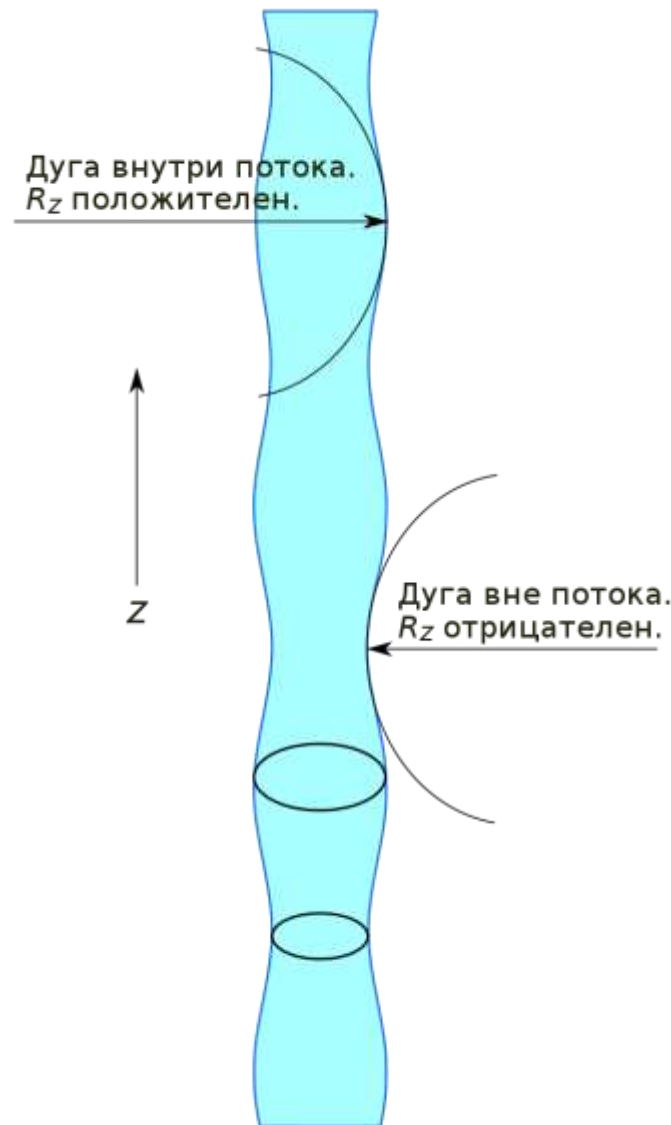


Неустойчивость Рэля-Плато



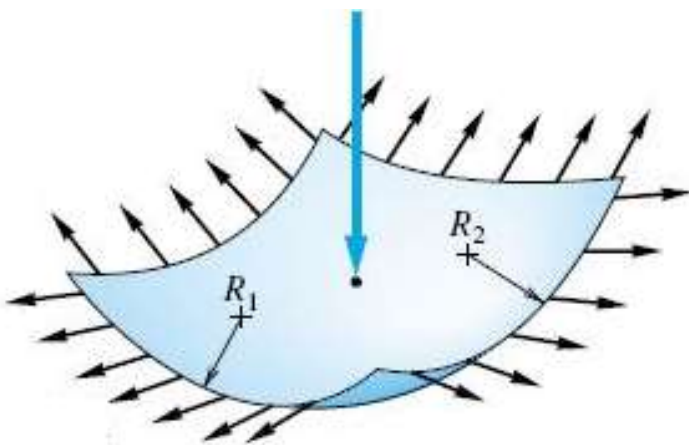
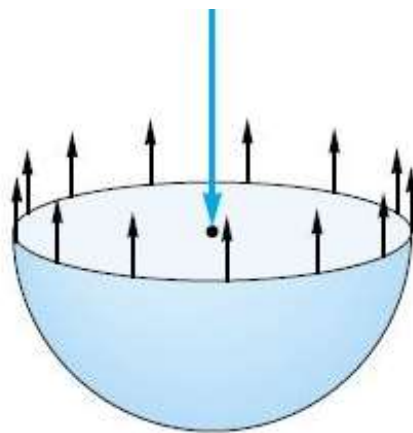
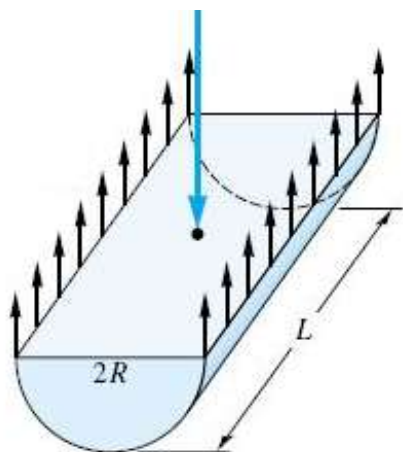
1873 г. Жозеф Плато

$$\lambda > 2\pi * R_0$$





Давление Лапласа

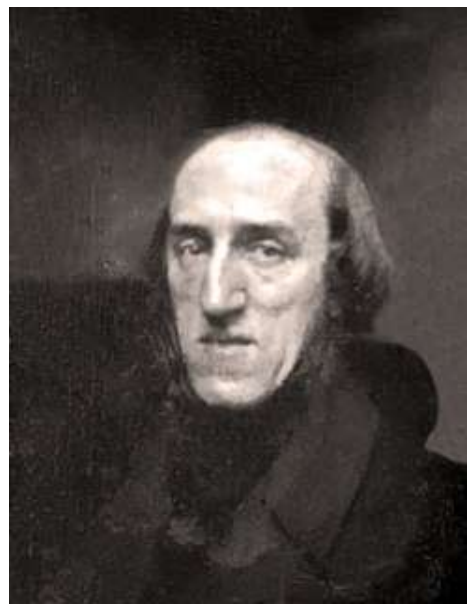


Пьер Симон Лаплас

$$p = \sigma \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$



Неустойчивость Рэля-Плато



1873 г. Жозеф Плато

$$\lambda > 2\pi * R_0$$

$$p = \sigma \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$R_2 < 0!$

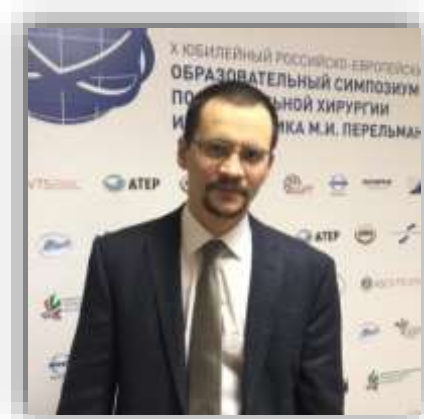
Дуга внутри потока.
 R_z положителен.

Дуга вне потока.
 R_z отрицателен.





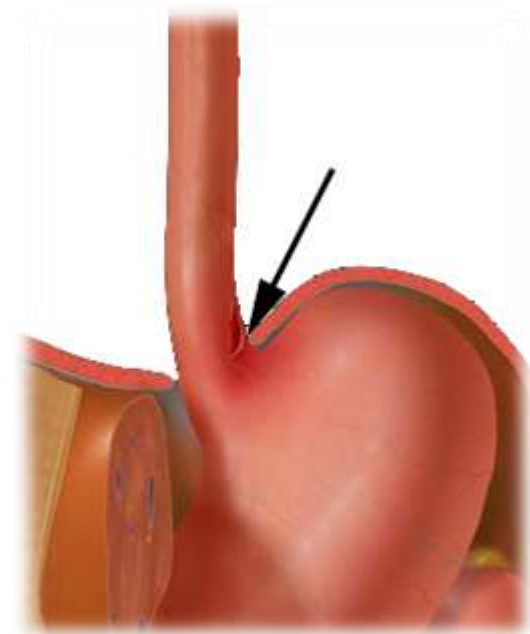
Формула Лапласа и синдром Бурхаве



Павел Кригер
(1979-2021)

$$p = \sigma \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$R_2 < 0!$

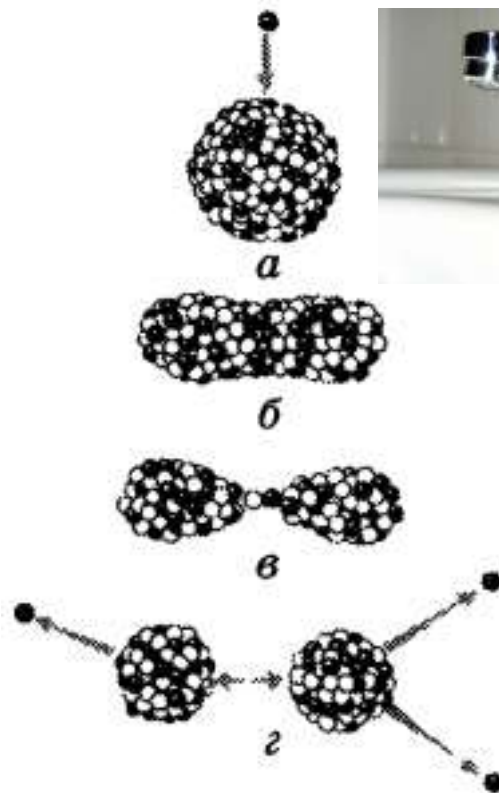




Капельная модель ядра



Нильс Бор



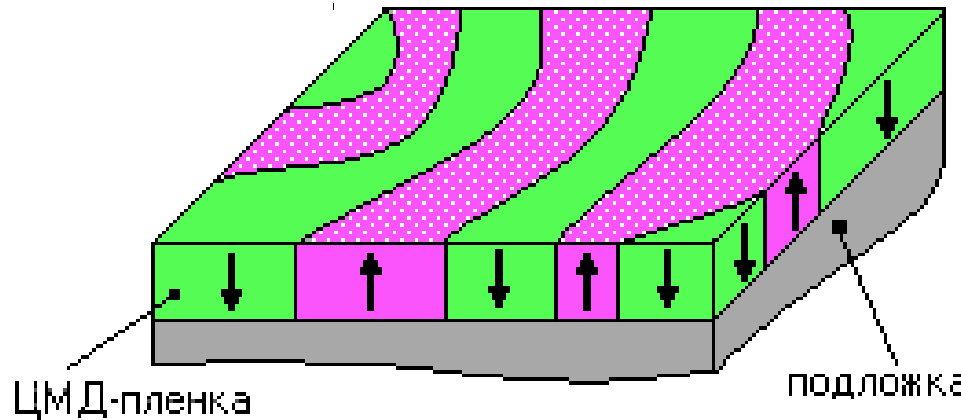
Я.И. Френкель

Аналогия:

- несжимаемость
- короткодействующие силы

Поверхностное натяжение в микромагнетизме

Полосовая доменная структура

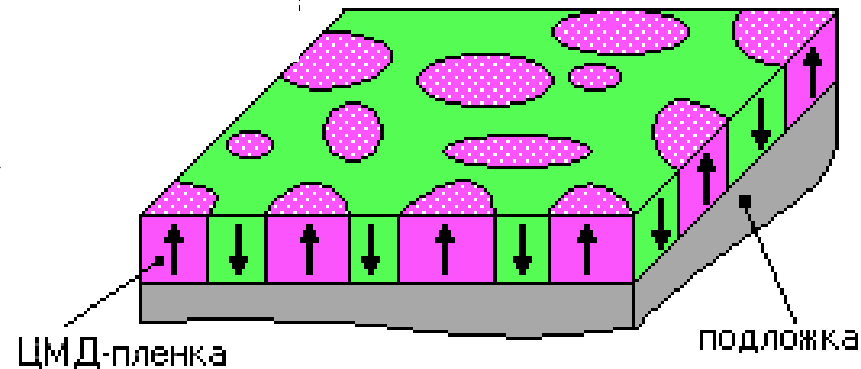


$$\sigma \sim 10^{-5} \text{ Дж} / \text{м}^2$$

(у воды 0.07 Дж/м²)

Цилиндрические магнитные домены

$$l_{\text{хар}} \sim \frac{\sigma}{M^2} \sim 5 \mu\text{т}$$



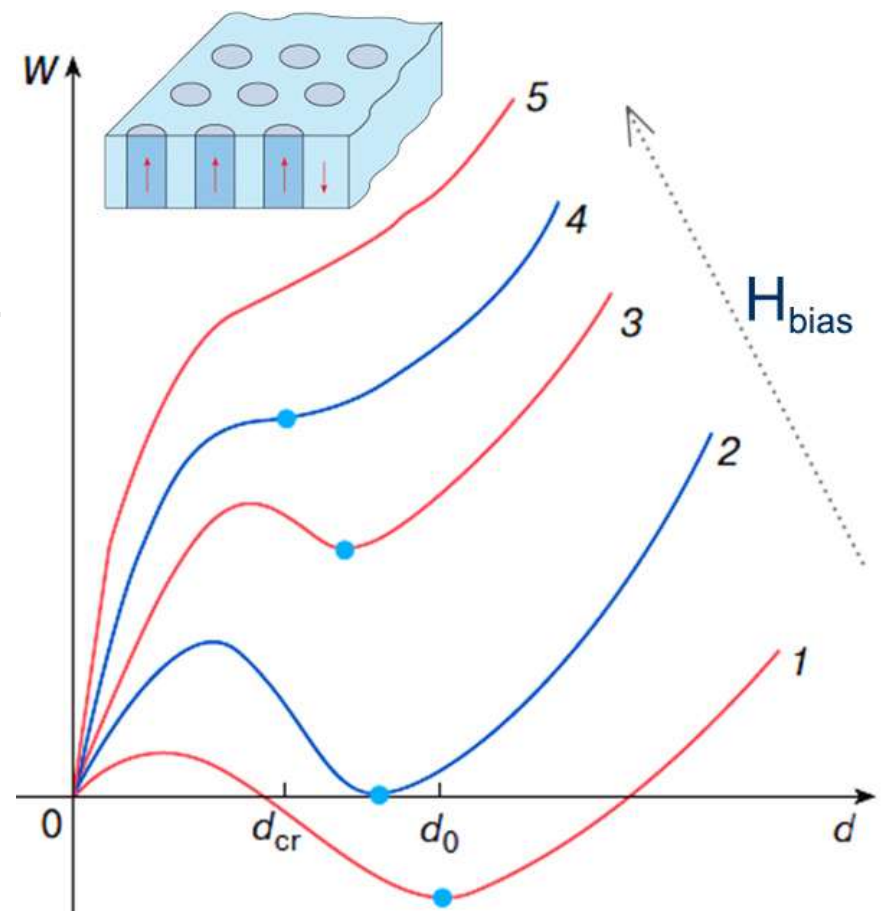
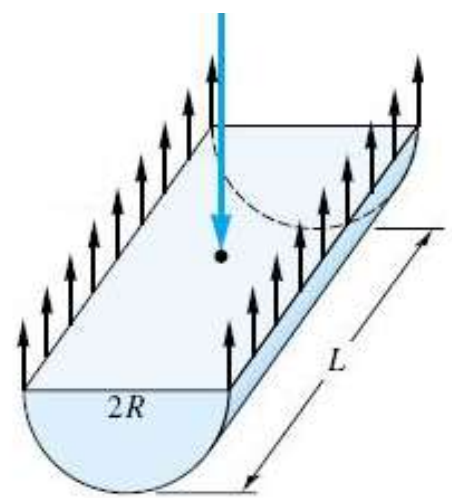


ЦМД (bubble domain)



Pierre-Simon Laplace

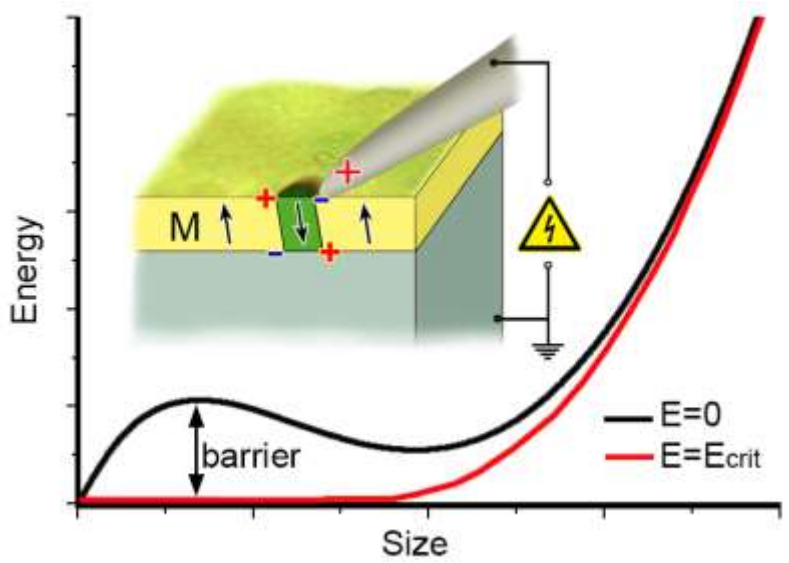
$$p = \frac{\sigma}{R}$$



A.A. Thiele, J. Appl. Phys. 41, 1139 (1970)



E-поле в роли «мыла»



магнитная пленка





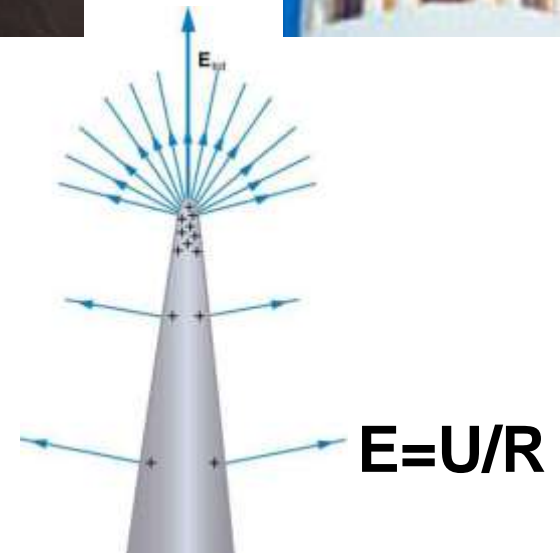
О молниеотводах

Опыты Бенджамина Франклина

Споры о форме громоотводов



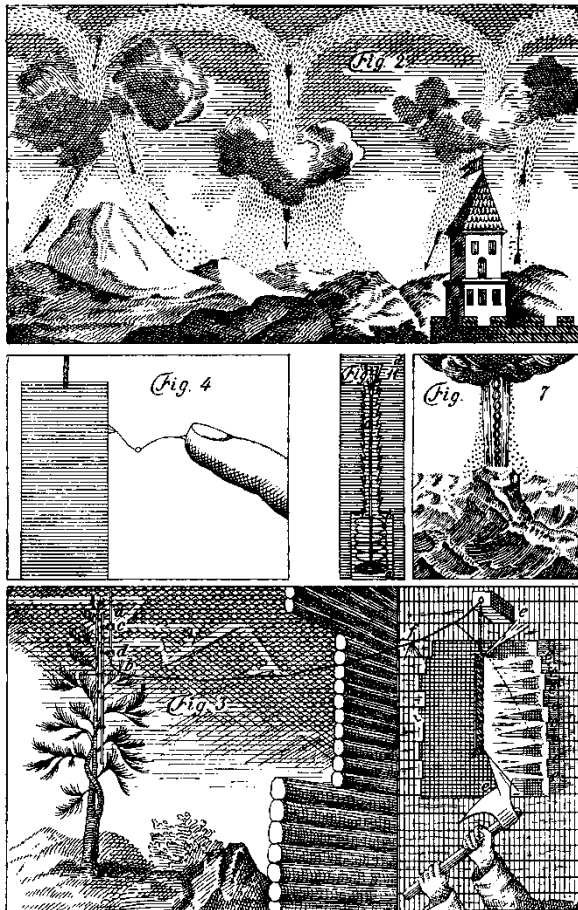
ИЛИ
?





О молниеотводах

Опыты Ломоносова

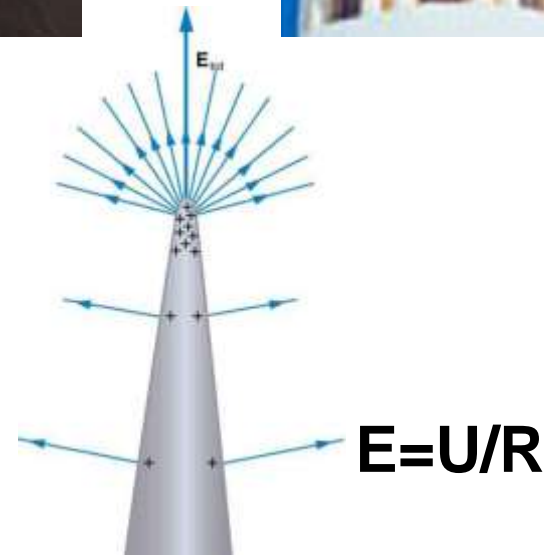


1753 «Слово о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих»

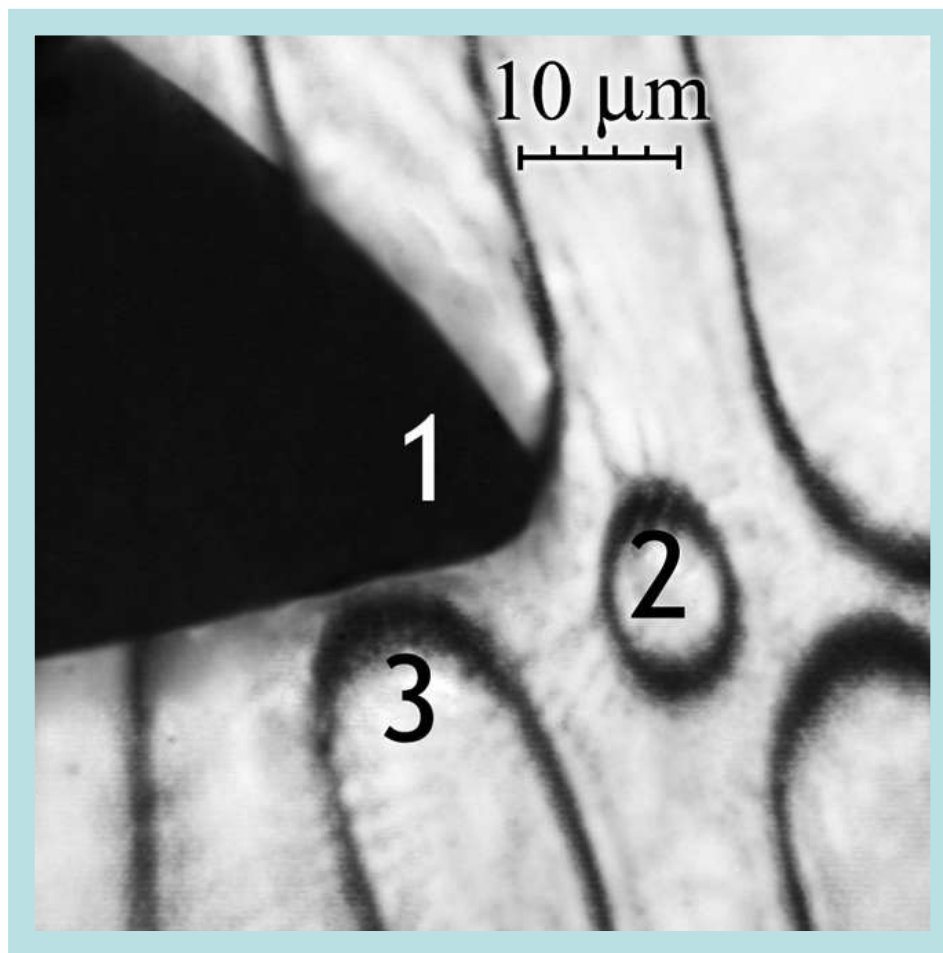
Споры о форме громоотводов



ИЛИ
?

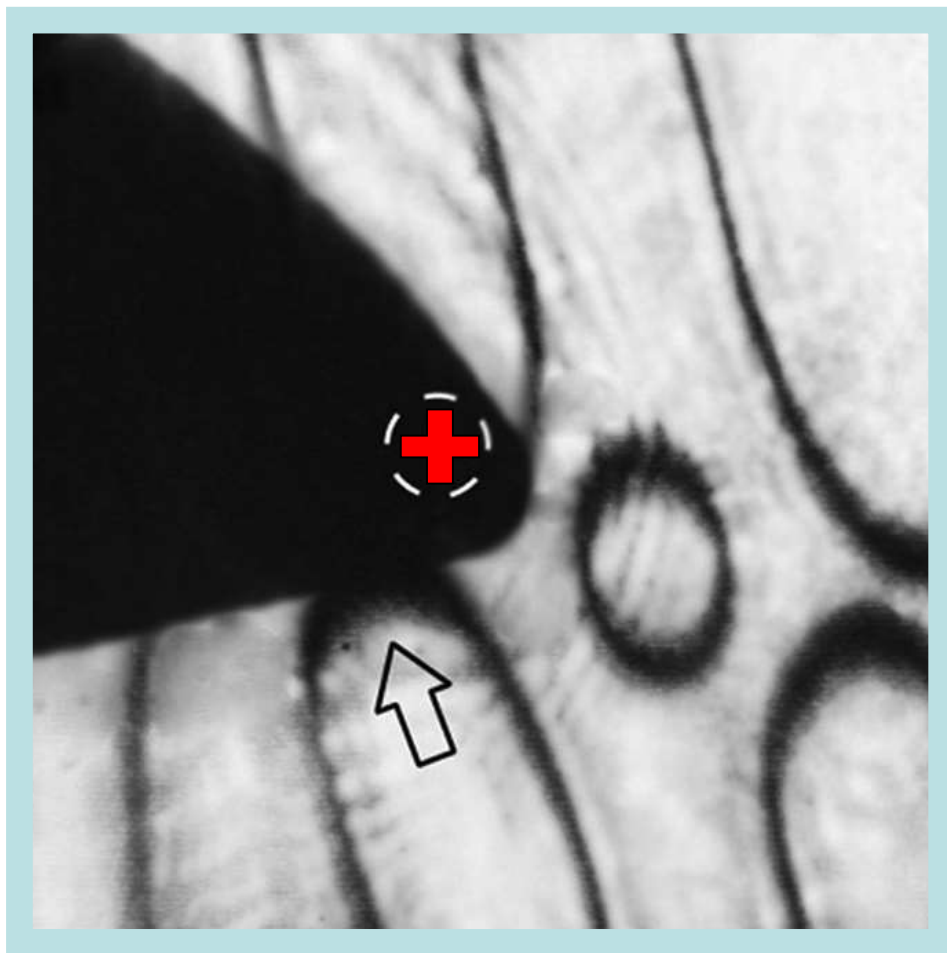


Трансформация микромагнитной структуры



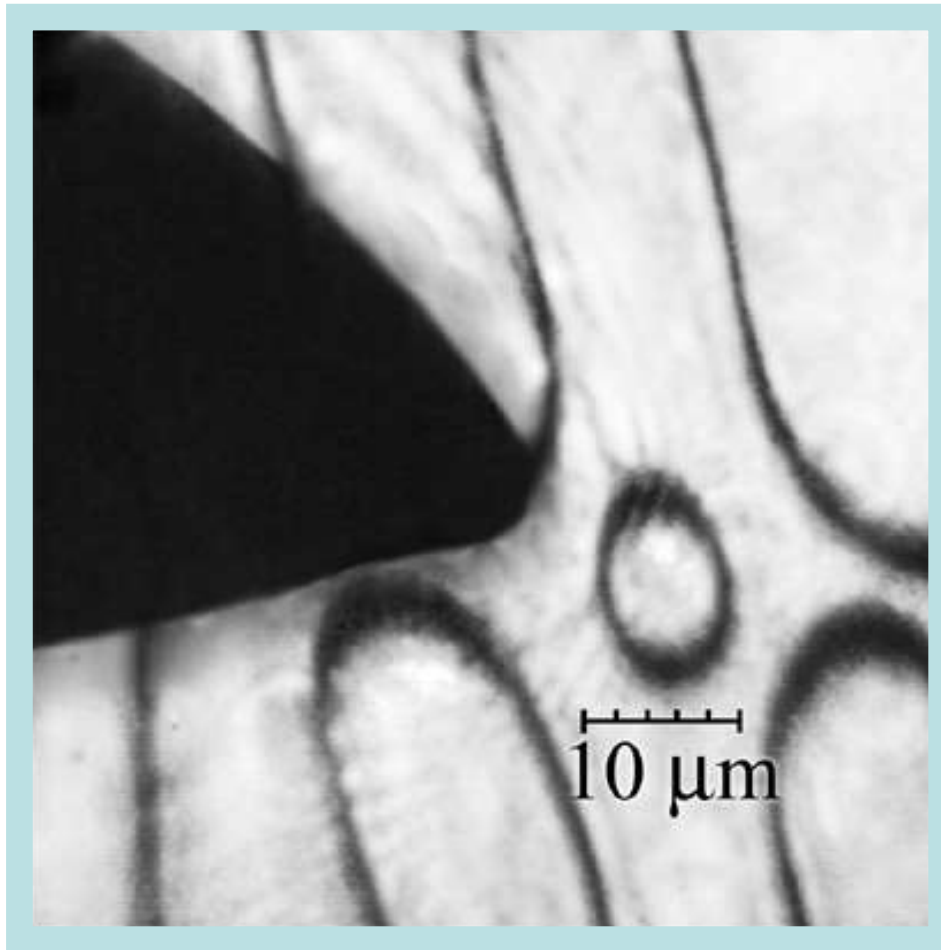
- 1 - электрод
- 2 - ЦМД
- 3 - головка домена

Трансформация микромагнитной структуры



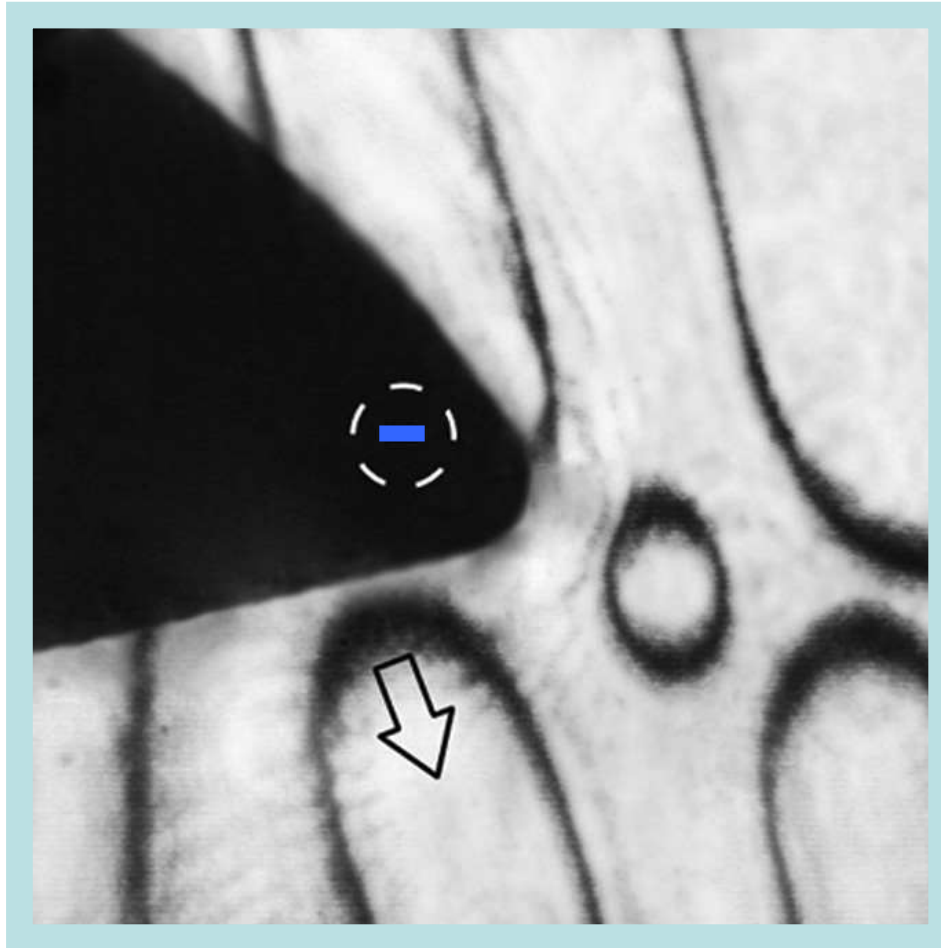
A.P.Pyatakov et al, arXiv: 0806.0811

Трансформация микромагнитной структуры



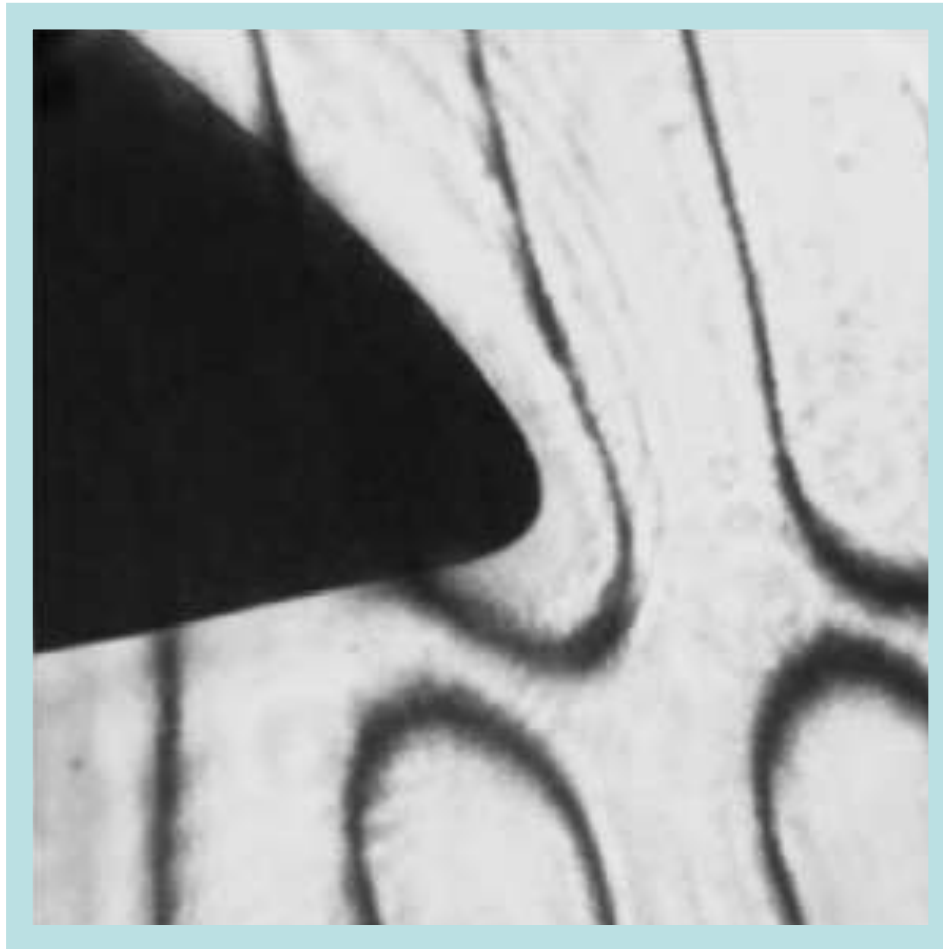
A.P.Pyatakov et al, arXiv: 0806.0811

Трансформация микромагнитной структуры



A.P.Pyatakov et al, arXiv: 0806.0811

Трансформация микромагнитной структуры



A.P.Pyatakov et al, arXiv: 0806.0811



Управление балансом сил

Магнитостатика

Обменное взаимодействие





Управление балансом сил

Магнитостатика

Обменное взаимодействие

Магнитоэлектрическая
сила





«Выдувание» ЦМД





«Выдувание» ЦМД



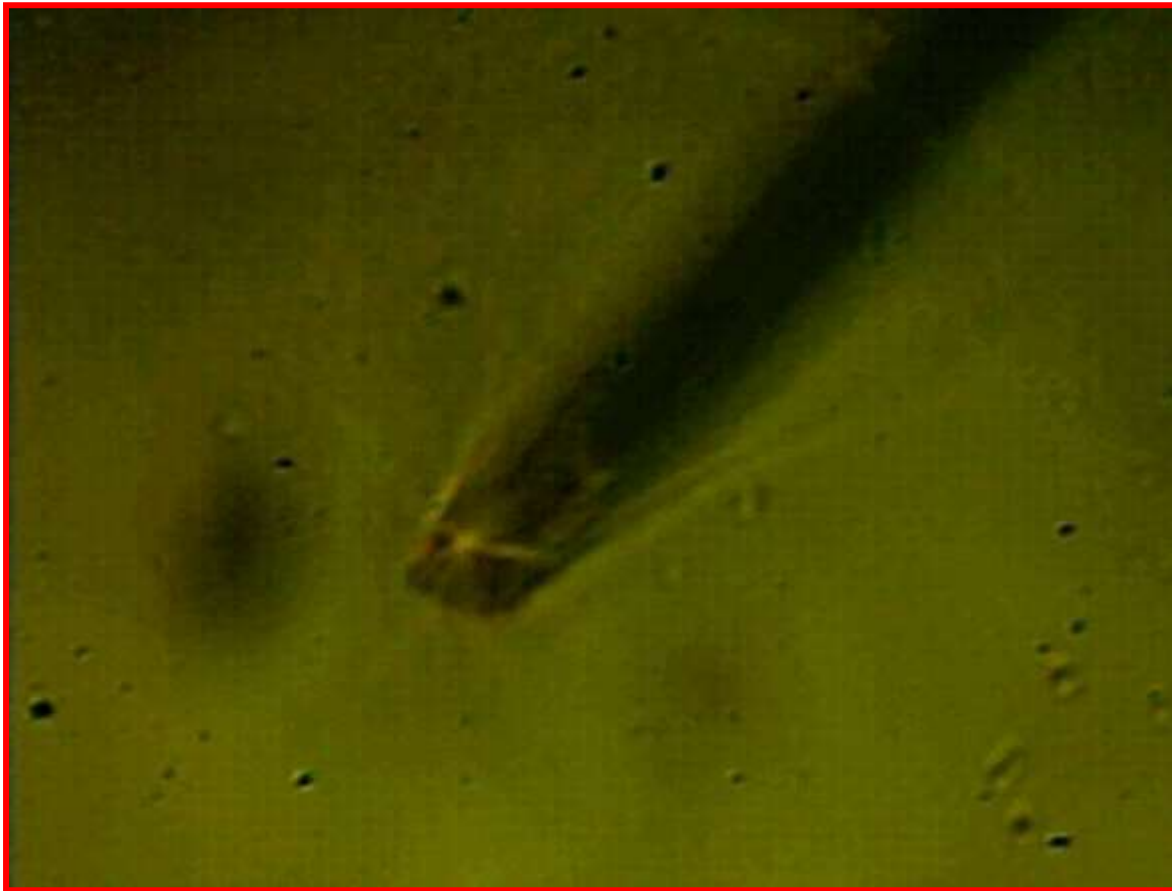


«Выдувание» ЦМД





«Выдувание» ЦМД



Д.П. Куликова и др. Письма в ЖЭТФ, 104, 196-200 (2016)

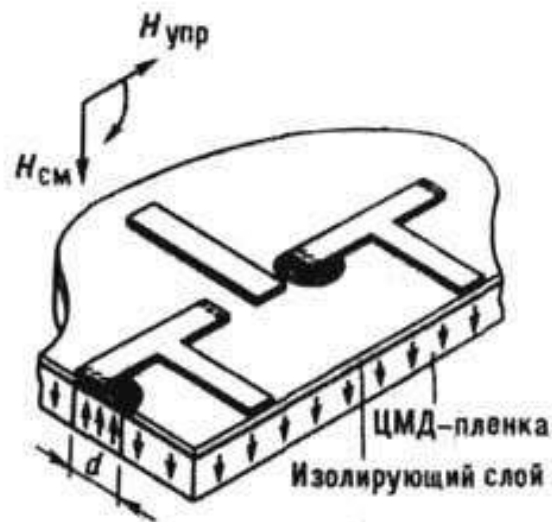


Микросхемы на ЦМД

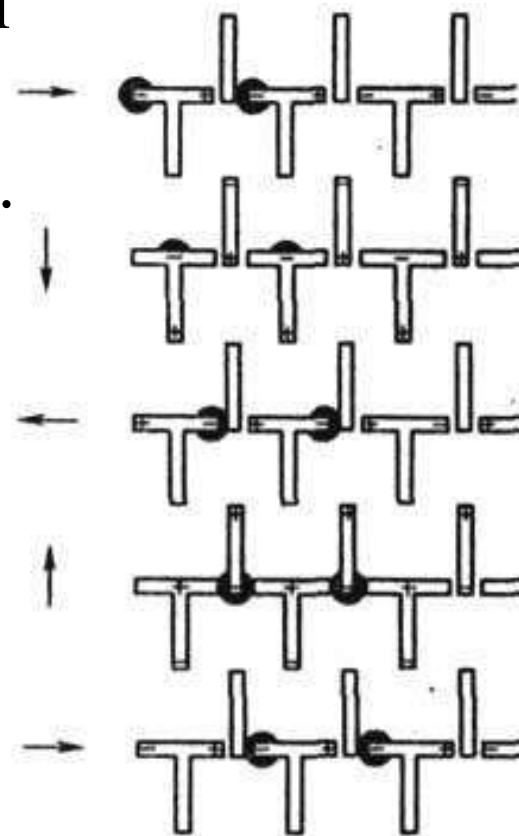
А.К. Звездин. Г.В. Сайко

Цилиндрические магнитные домены

Физическая энциклопедия в 5 томах.



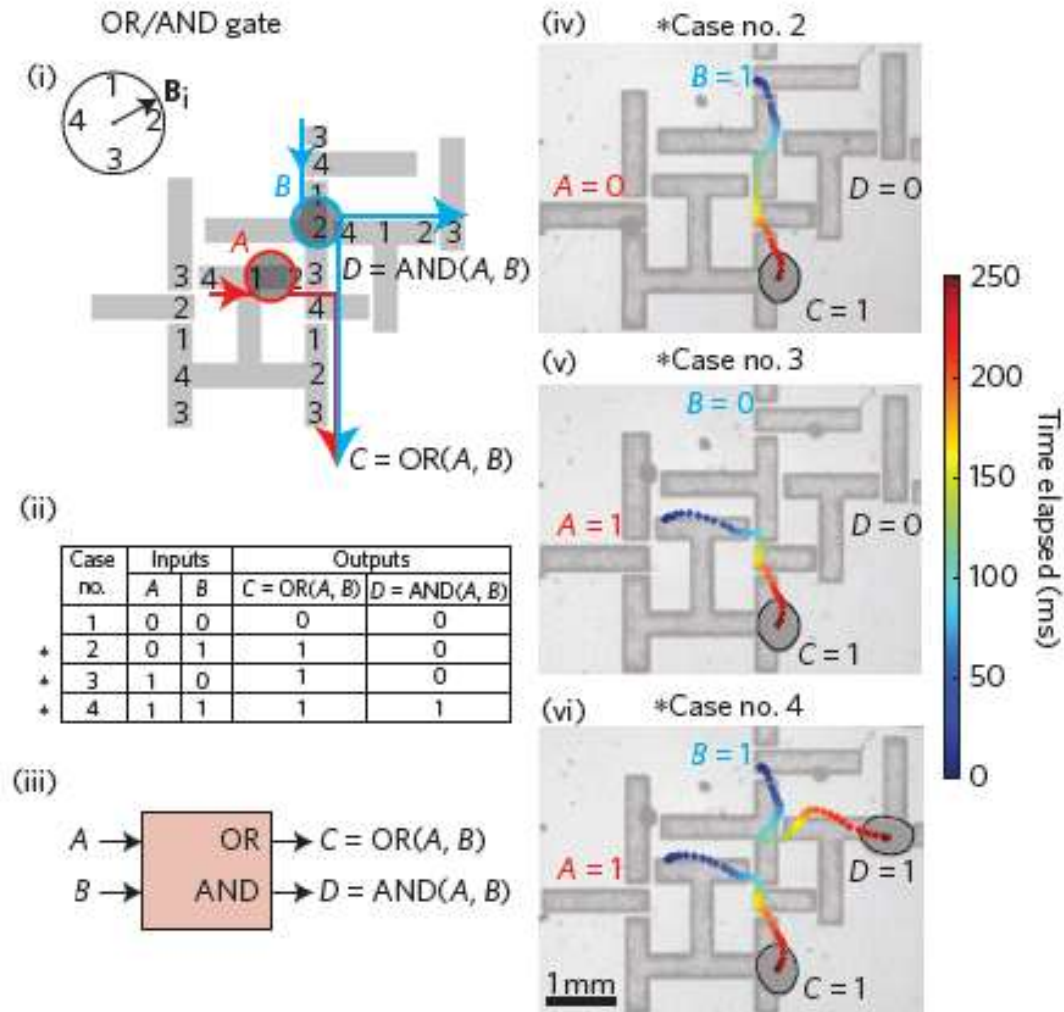
а



б



Капельная логика





Bubbles и ... бублики



IE “Bimbas” → Slav: “Bubel” → “Bublik”
→ Germ: “bubbel”



Столичный и северный диалекты

My heart`s in the Highlands, my heart is not here;
My heart`s in the Highlands, a chasing the deer;

...

Farewell to the forests and wild-hanging woods;
Farewell to the torrents and loud-pouring floods.



Robert Burns
1759—1796





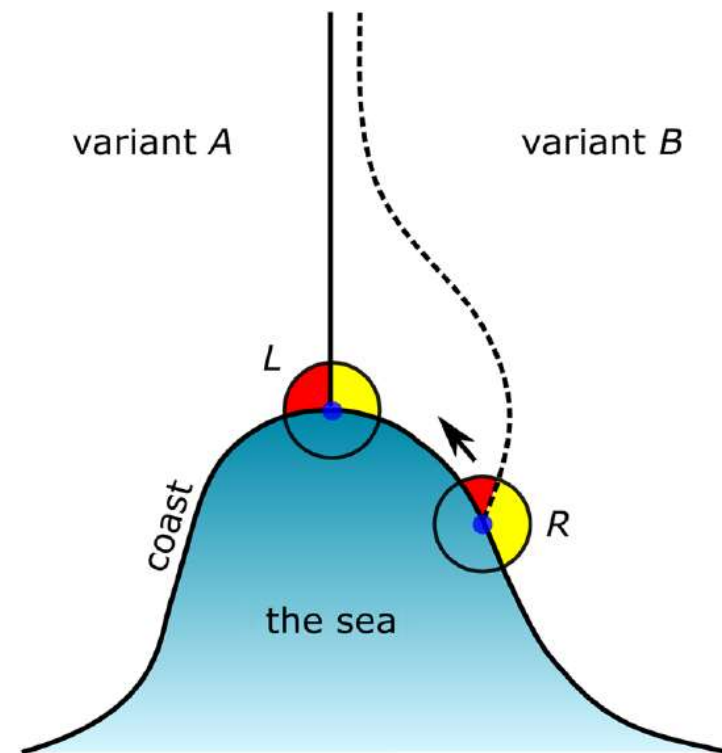
Модели в биологии и диалектологии



Для изучения законов истории мы должны изменить совершенно предмет наблюдения, оставить в покое царей, министров и генералов, а изучать однородные, бесконечно-малые элементы, которые руководят массами.

Л.Н. Толстой «Война и мир»

J. Burridge, *Phys.Rev. X*,
7, 031008 (2017)

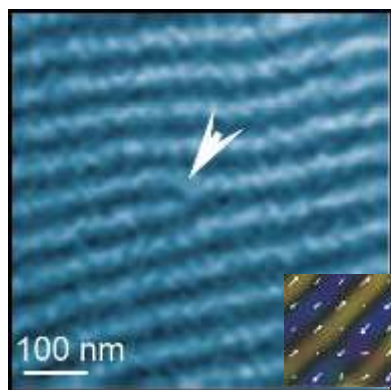


Спасибо за внимание!



Скирмионы

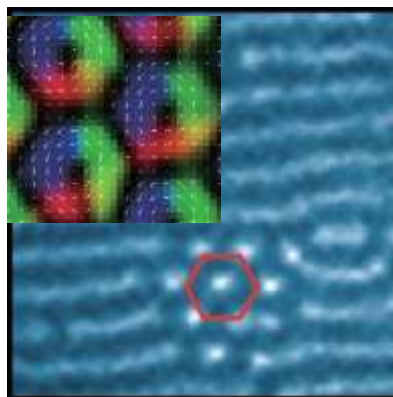
Полосовая доменная структура => решетка скирмионов (SkX)



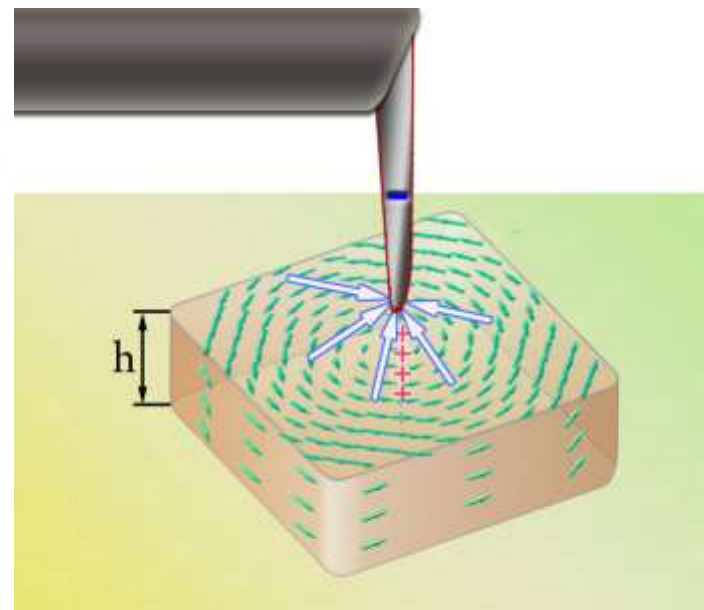
$H_{\text{bias}} = 20 \text{ mT}$



$\text{Fe}_{0.5}\text{Co}_{0.5}\text{Si}$



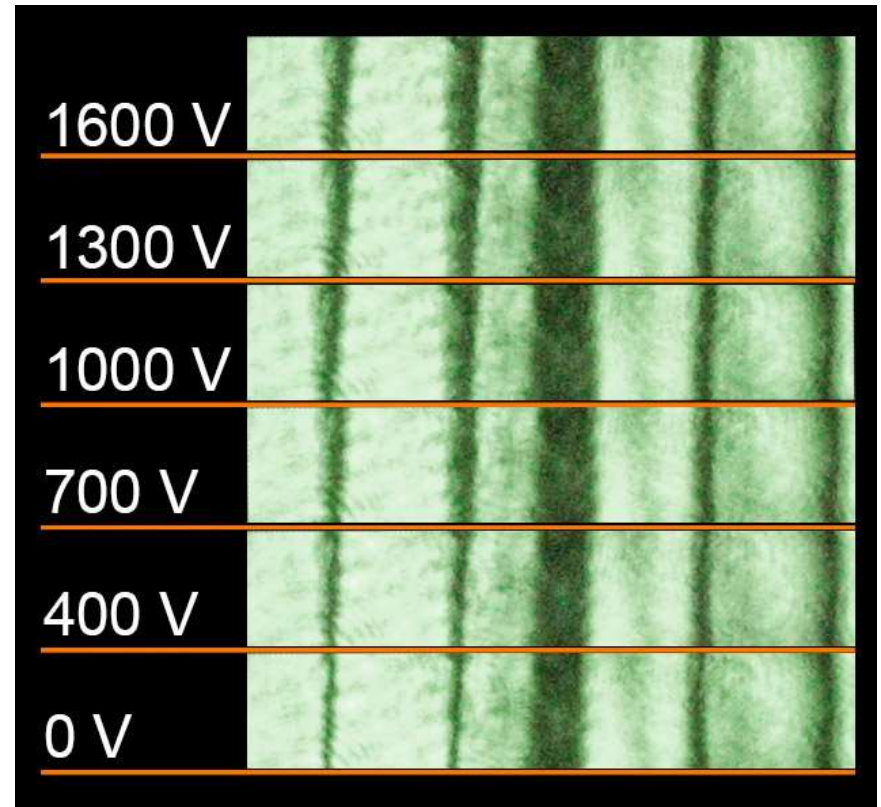
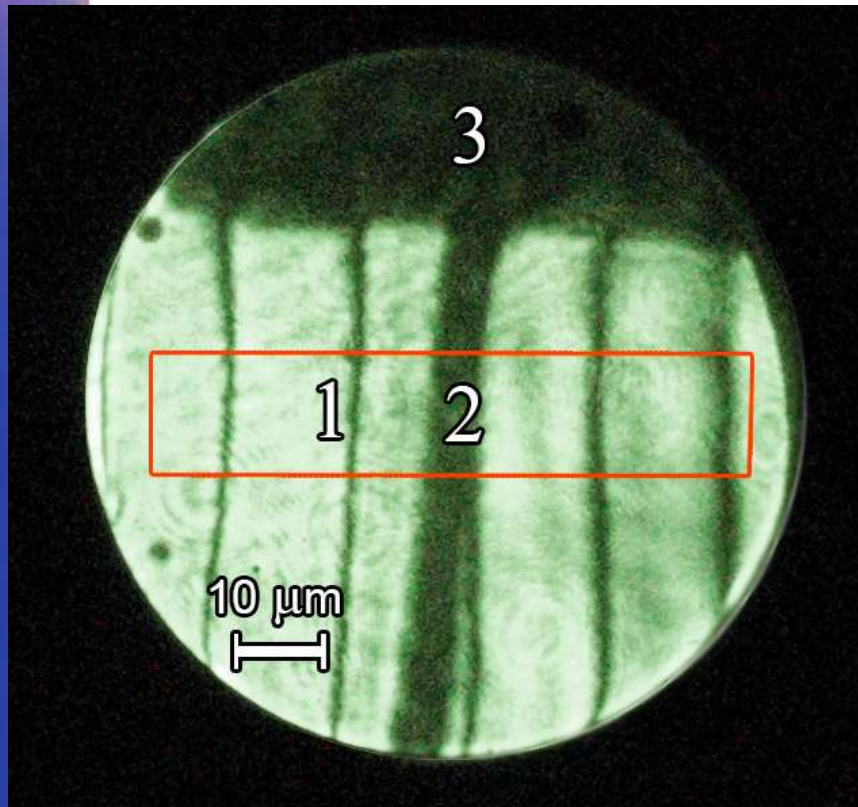
Зарождение скирмионов E-полем



X. Z. Yu et al, Nature, 465, p. 901, (2010).

A.P. Pyatakov, A.S. Sergeev et al, JMMM, 383, 255 (2015)

E-field induced domain wall image broadening

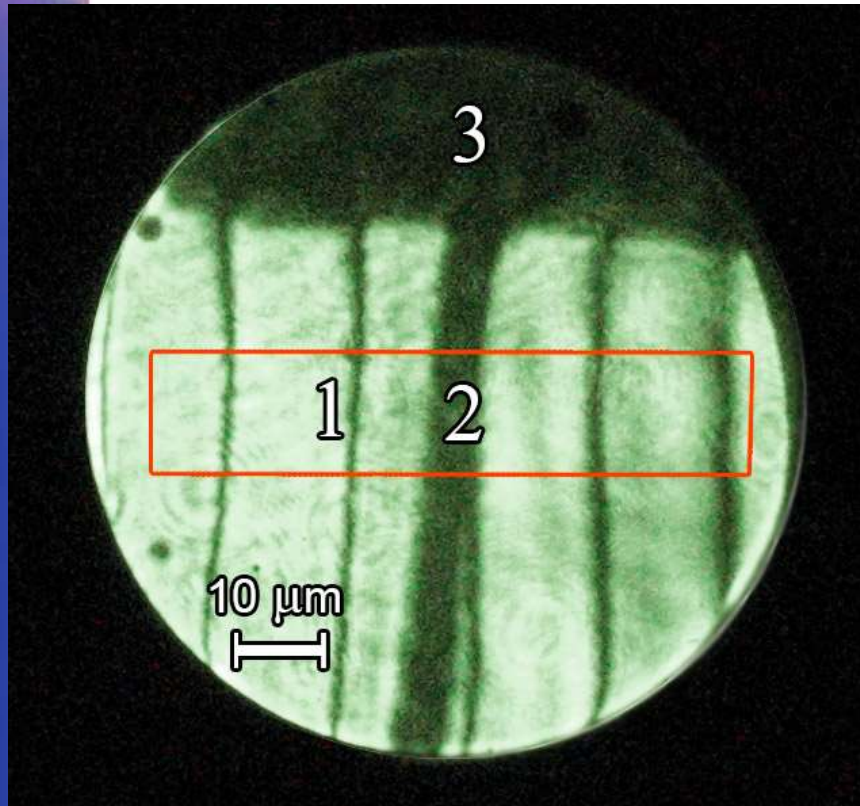


(1) a domain wall (2) is stripe electrode, (3) is contact pad.

A. P. Pyatakov et al *Ferroelectrics*, **438**, 79-88 (2012)



“Jalousie effect”

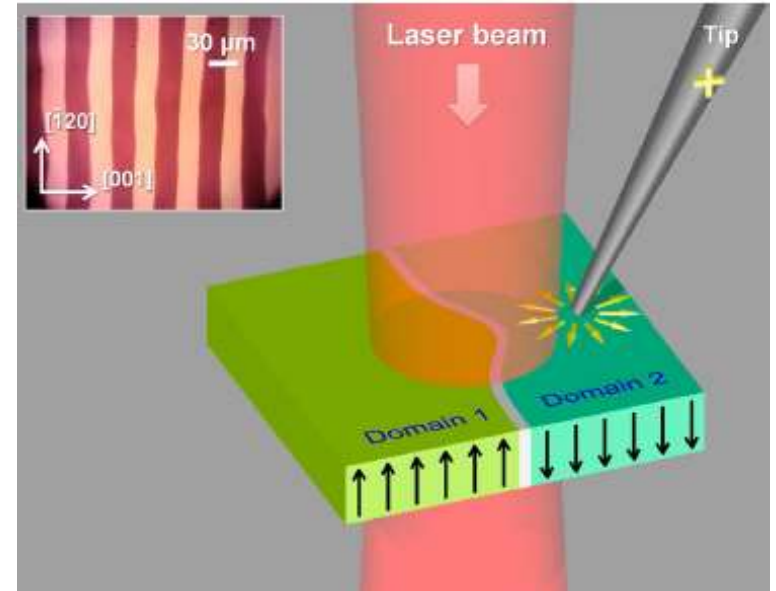
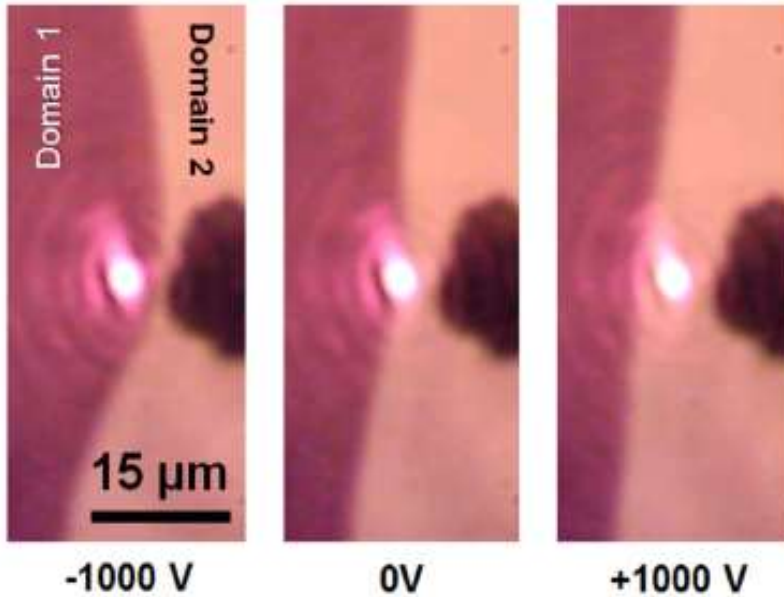


(1) a domain wall (2) is stripe electrode, (3) is contact pad.

A. P. Pyatakov et al *Ferroelectrics*, **438**, 79-88 (2012)

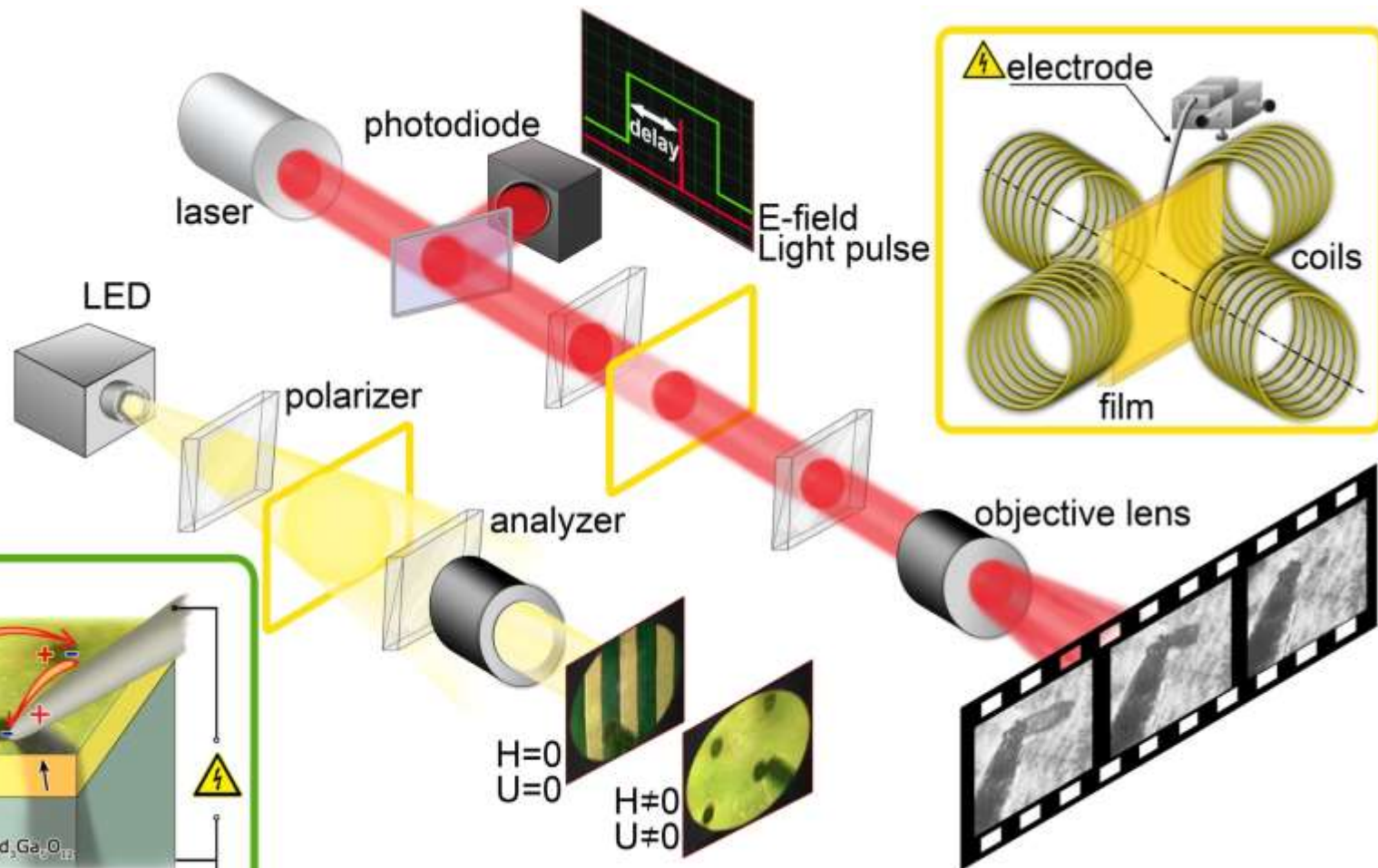


Practical aspects



N.E. Khokhlov, ... A.P. Pyatakov et al, Sci Rep, 7, 264 (2017)

Experimental technique



D.P. Kulikova et al, PSS RRL, 12, 1800066 (2018)