

A collection of personal items is arranged on a light-colored surface. On the left, a chessboard with a blue and brown checkered pattern is partially visible, with several chess pieces. Next to it are two medals: one with a red ribbon and a white star, and another with a blue ribbon and a white star. A pair of gold-rimmed glasses with thin temples lies in the center. In the bottom left corner, a circular compass is visible. The background is a plain, light-colored surface.

АНОМАЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ УГЛЕРОДНЫХ КОНДЕНСАТОВ

С.Г.Лебедев

30.03.2011

Семинар ОЭФ Троицк Моск. обл.
ИЯИ РАН 1 марта 2010 г

1

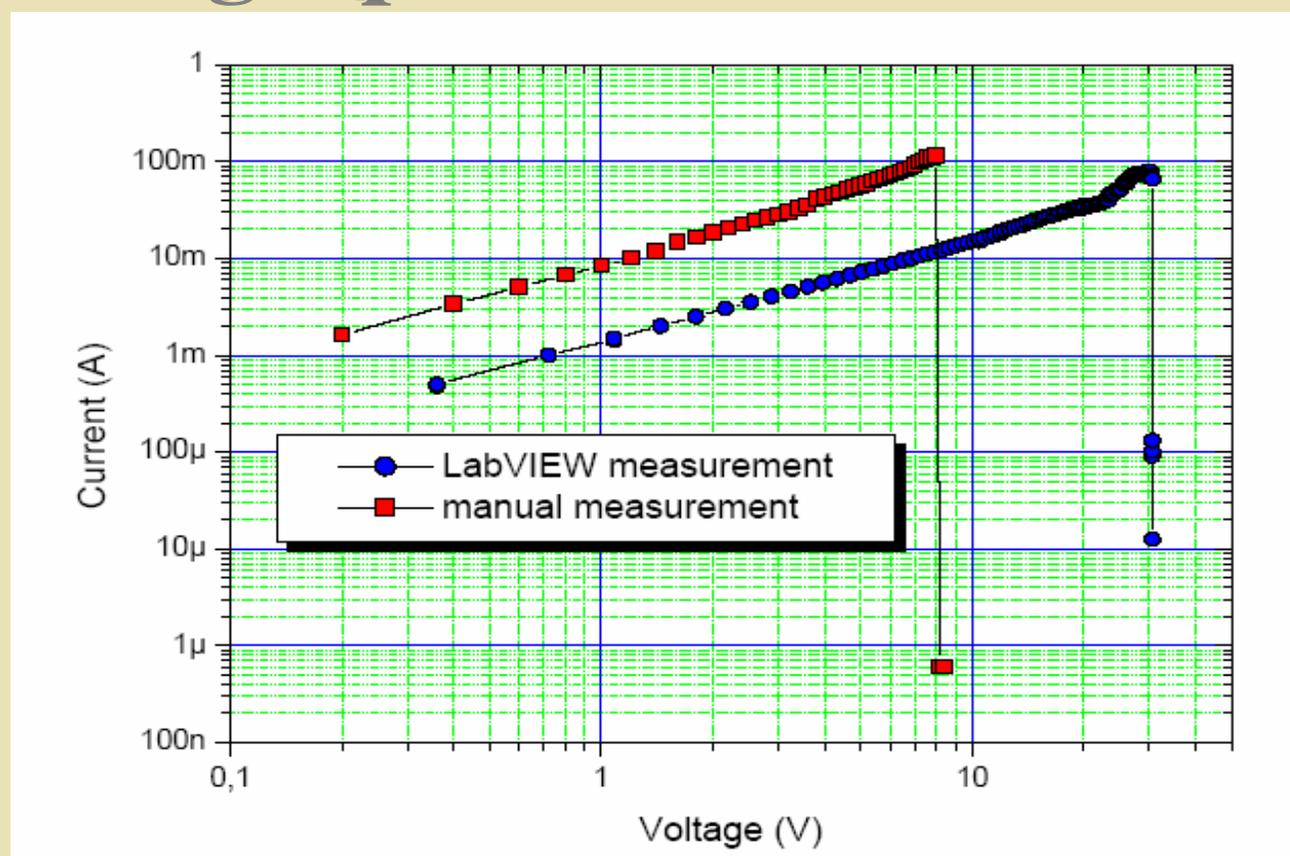


This work presents the study of some new anomalous electromagnetic effects in graphite-like thin carbon films. These are:

- ◆ Fast switching (10^{-9} sec) of electrical conductivity
- ◆ Detection of microwave radiation and its temperature dependence
- ◆ Oscillations of film stack magnetization in the magnetic field of 1-5 T.
- ◆ Generation of IR radiation near the switching moment

Results of magnetic force microscopy (*MFM*), dc SQUID magnetization, reversed Josephson effect (*RJE*), and resistance measurements in thin carbon arc (CA) films are presented. The observation of a *RJE* induced voltage as well as its rf frequency, input amplitude, and temperature dependence reveals the existence of Josephson-like Junction arrays. Oscillating behavior of the DC SQUID magnetization reminiscent of the Fraunhofer-like behavior of superconducting (SC) critical current in the range of $10000 Oe$ has been observed.

Current-voltage characteristic of field-effect switcher based on graphite-like CA film



30.03.2011

Семинар ОЭФ Троицк Моск. обл. ИЯИ
РАН 1 марта 2010 г

Видеоклип-иллюстрация работы переключателя – ограничителя тока



30.03.2011

Семинар ОЭФ Троицк Моск. обл. ИЯИ
РАН 1 марта 2010 г

4

Benefits of field-effect Josephson-like carbon switchers

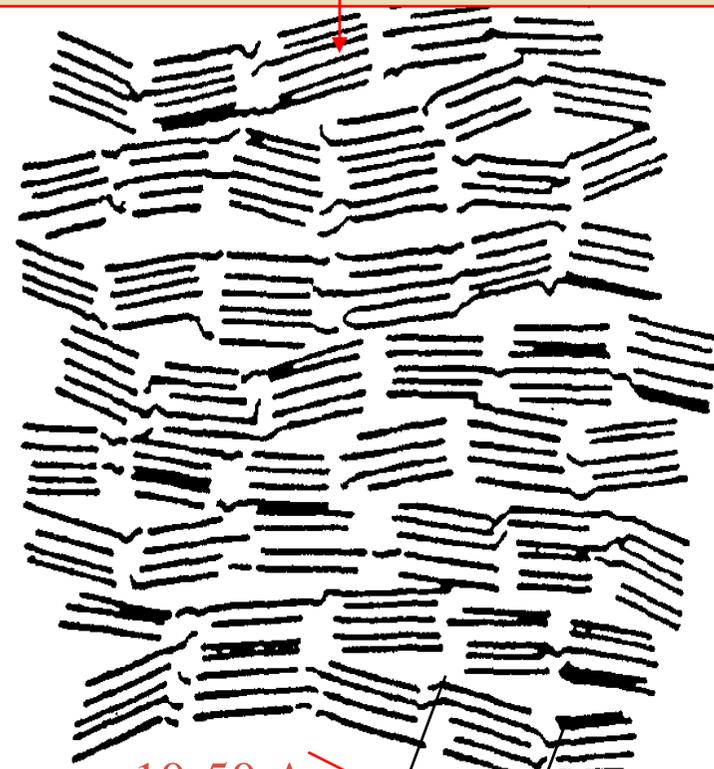
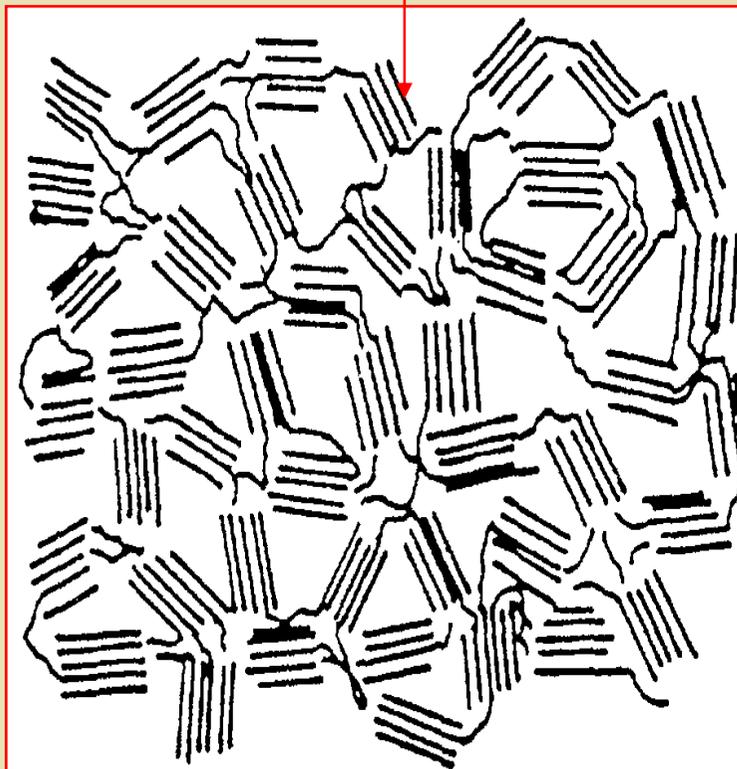
1. Switching time – *1 nanosecond*.
2. Temperature limit – *up to 650 K*.
3. ON/OFF conductivity ratio – 10^4 - 10^5
4. Today current range: *5mA- 1A*
5. Absence of spark, “chatter” and arc
5. Small dissipation energy
6. In the state “OFF” the current is absent



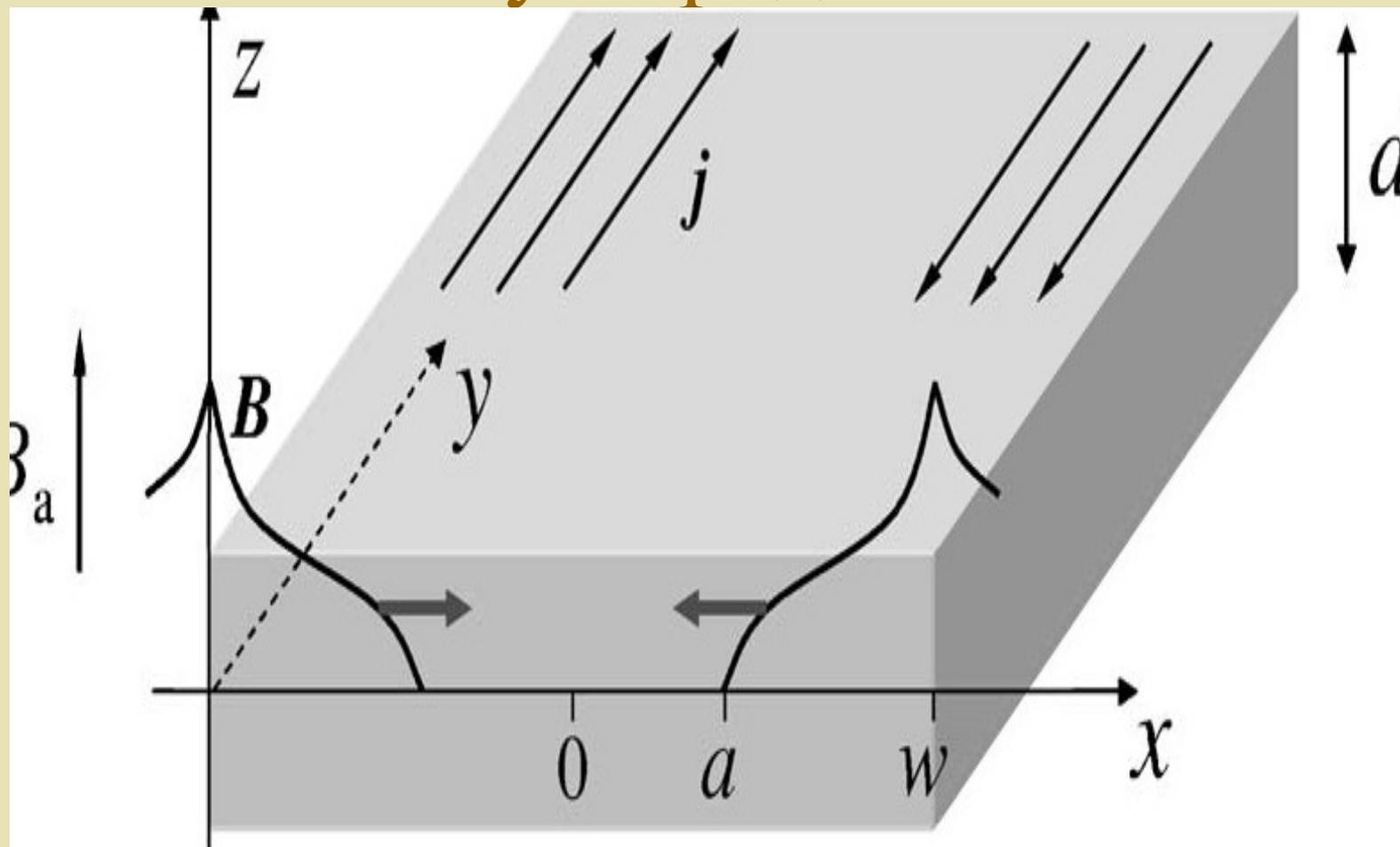
Структура пиролизных углеродных пленок

низкая T пиролиза

более высокая T пирола



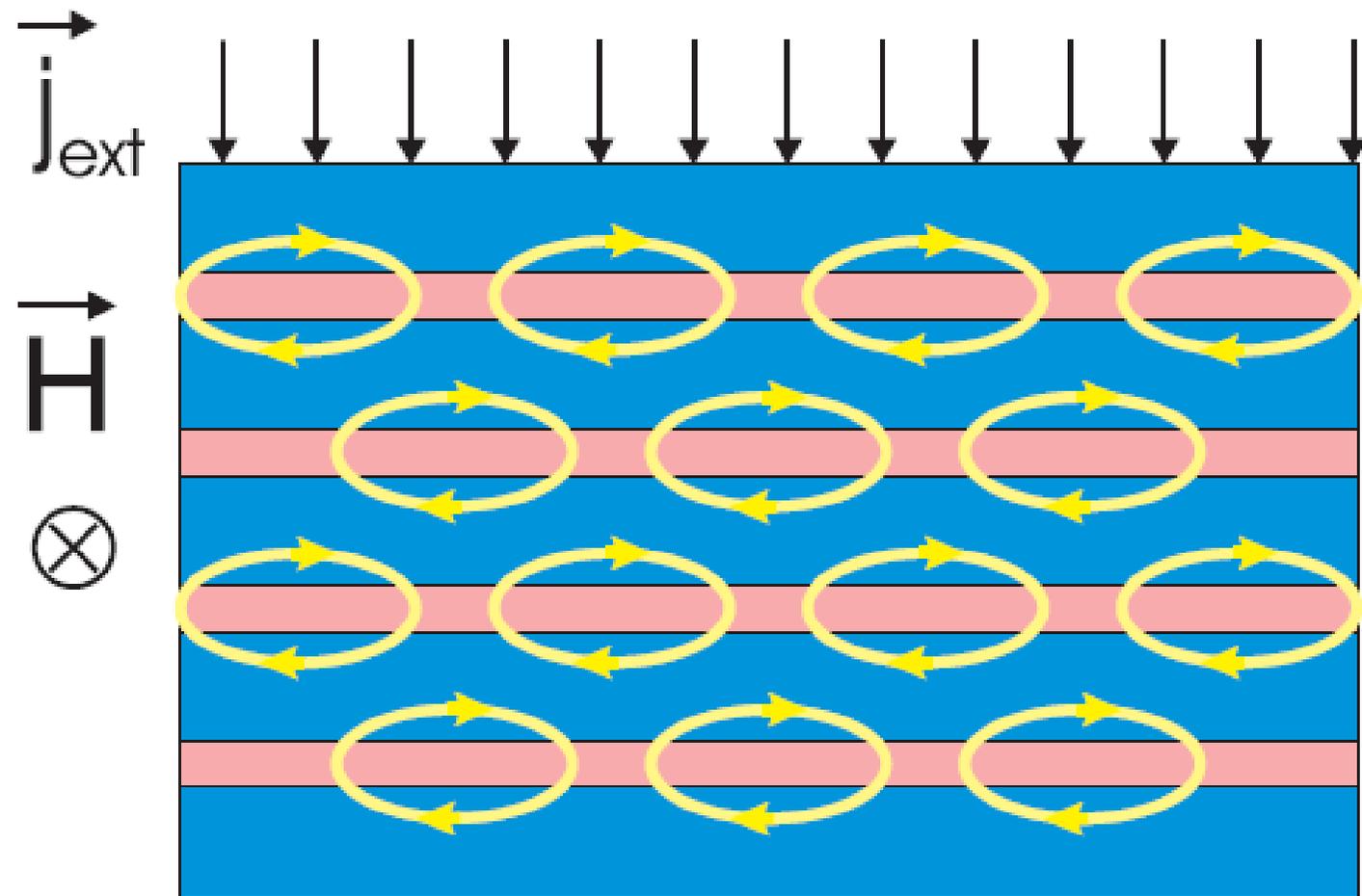
Движение квантов магнитного потока в углеродной пленке



30.03.2011

Семинар ОЭФ Троицк Моск. обл. ИЯИ
РАН 1 марта 2010 г

Движение решетки джозефсоновских вихрей в слоистой среде





Возможность КТСП в допированном графене

PHYSICAL REVIEW B 81, 085431 (2010)

Possible high-temperature superconducting state with a $d+id$ pairing symmetry in doped graphene

Sandeep Pathak,^{1,2} Vijay B. Shenoy,^{2,1} and G. Baskaran³

¹*Materials Research Centre, Indian Institute of Science, Bangalore 560012, India*

²*Centre for Condensed Matter Theory, Department of Physics, Indian Institute of Science, Bangalore 560012, India*

³*Institute of Mathematical Sciences, Chennai 600113, India*

(Received 6 October 2009; published 23 February 2010)

Motivated by a suggestion in our earlier work [G. Baskaran, Phys. Rev. B **65**, 212505 (2002)], we study electron correlation driven superconductivity in doped graphene where on-site correlations are believed to be of intermediate strength. Using an extensive variational Monte Carlo study of the repulsive Hubbard model and a correlated ground state wave function, we show that doped graphene supports a superconducting ground state with a $d+id$ pairing symmetry. We estimate superconductivity reaching room temperatures at an optimal doping of about 15%–20%. Our work suggests that correlations can stabilize superconductivity even in systems with intermediate coupling.



Paper of K. Antonowicz about room temperature SC in carbon films published in *Nature*

nature

Nature **247**, 358 - 360 (08 February 1974); doi:10.1038/247358a0

Possible superconductivity at room temperature

K. ANTONOWICZ

Physical Institute, Nicolas Copernicus University, Torun, Poland

IN this paper some observations are presented on an anomalous current in aluminum-carbon-aluminium (Al-C-Al) sandwiches, at room temperature, which in several respects behaves in the same way as the Josephson current might be expected to do. At first the switching effect was studied in Al-C-Al sandwiches discovered by Ovshinsky¹ and Pearson² in chalcogenide glasses and amorphous oxides. In carbon sandwiches subjected to proper electrical pulsing, changes in resistance of a factor of 1,000 were found, the changes being reversible and with a memory time of the order of a few days³.

30.03.2011

Семинар ОЭФ Троицк Моск. обл. ИЯИ
РАН 1 марта 2010 г

10

Возможность КТСП в нанокластерах

PHYSICAL REVIEW B 74, 024514 (2006)

Shell structure and strengthening of superconducting pair correlation in nanoclusters

Vladimir Z. Kresin¹ and Yurii N. Ovchinnikov^{2,3}

¹*Lawrence Berkeley Laboratory, University of California, Berkeley, California 94720, USA*

²*L. D. Landau Institute for Theoretical Physics, Russian Academy of Sciences, 117334 Moscow, Russia*

³*Max-Planck Institute for the Physics of Complex Systems, Dresden, D-01187, Germany*

(Received 22 March 2006; revised manuscript received 29 April 2006; published 20 July 2006)

The existence of shell structure and the accompanying high degeneracy of electronic levels leads to the possibility of strong superconducting pairing in metallic nanoclusters with $N \sim 10^2 - 10^3$ delocalized electrons. The most favorable cases correspond to (a) “magic” clusters with strongly degenerate highest occupied and lowest unoccupied shells and a relatively small energy spacing between them as well as to (b) clusters with slightly incomplete shells and small Jahn-Teller splitting. It is shown that realistic sets of parameters lead to very high values of T_c as well as to a strong alteration of the energy spectrum. The impact of fluctuations is analyzed. Spectroscopic experiments aimed at detecting the presence of pair correlations are proposed. The pairing should also manifest itself via odd-even effects in cluster spectra, similar to the case in nuclei.



Возможность КТСП в углеродных кластерах C_{28}

PHYSICAL REVIEW B

VOLUME 62, NUMBER 1

1 JULY 20

C_{28} : A possible room temperature organic superconductor

N. Breda

*Dipartimento di Fisica, Università di Milano, Via Celoria 16, I-20133 Milano, Italy
and INFN, Unita di Milano, Milano, Italy*

R. A. Broglia

*Dipartimento di Fisica, Università di Milano, Via Celoria 16, I-20133 Milano, Italy;
INFN, Sezione di Milano, Milano, Italy;
and The Niels Bohr Institute, University of Copenhagen, D-2100 Copenhagen, Denmark*

G. Colò

*Dipartimento di Fisica, Università di Milano, Via Celoria 16, I-20133 Milano, Italy
and INFN, Sezione di Milano, Milano, Italy*

G. Onida

*Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata, Via della Ricerca Scientifica, I-00133 Roma, Italy
and INFN, Unita di Roma Tor Vergata, Roma, Italy*

D. Provasi

Dipartimento di Fisica, Università di Milano, Via Celoria 16, I-20133 Milano, Italy

E. Vigezzi

INFN, Sezione di Milano, Milano, Italy

(Received 11 January 2000)

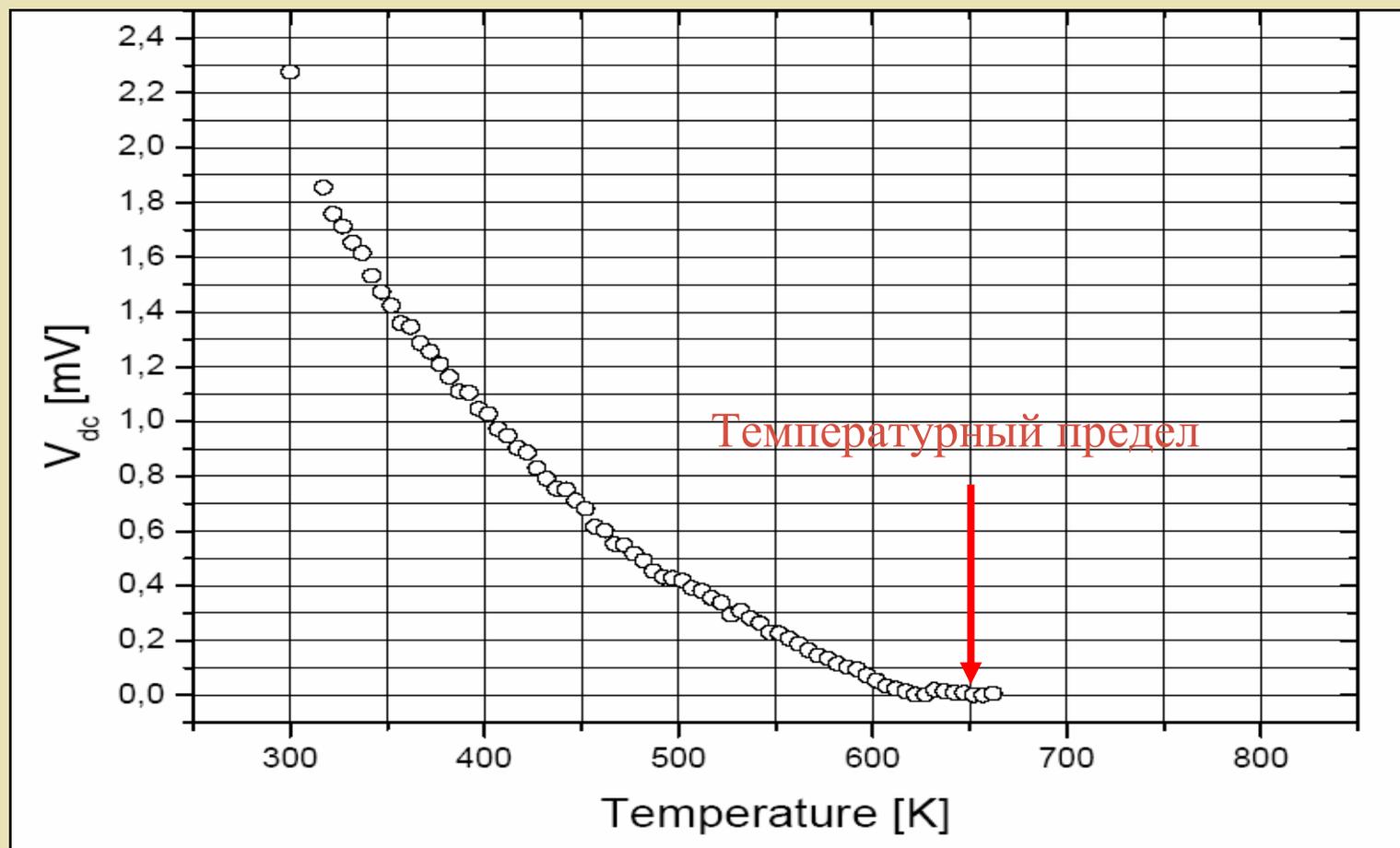
The electron-phonon coupling in fullerene C_{28} has been calculated from first principles. The value of the associated coupling constant $\lambda/N(0)$ is found to be a factor 3.4 larger than that associated with C_{60} . Assuming similar values of the density of levels at the Fermi surface $N(0)$ and of the Coulomb pseudopotential μ^* for C_{28} -based solids as those associated with alkali doped fullerenes A_3C_{60} , one obtains $T_c(C_{28}) \approx 8T_c(C_{60})$.

30.03.2011

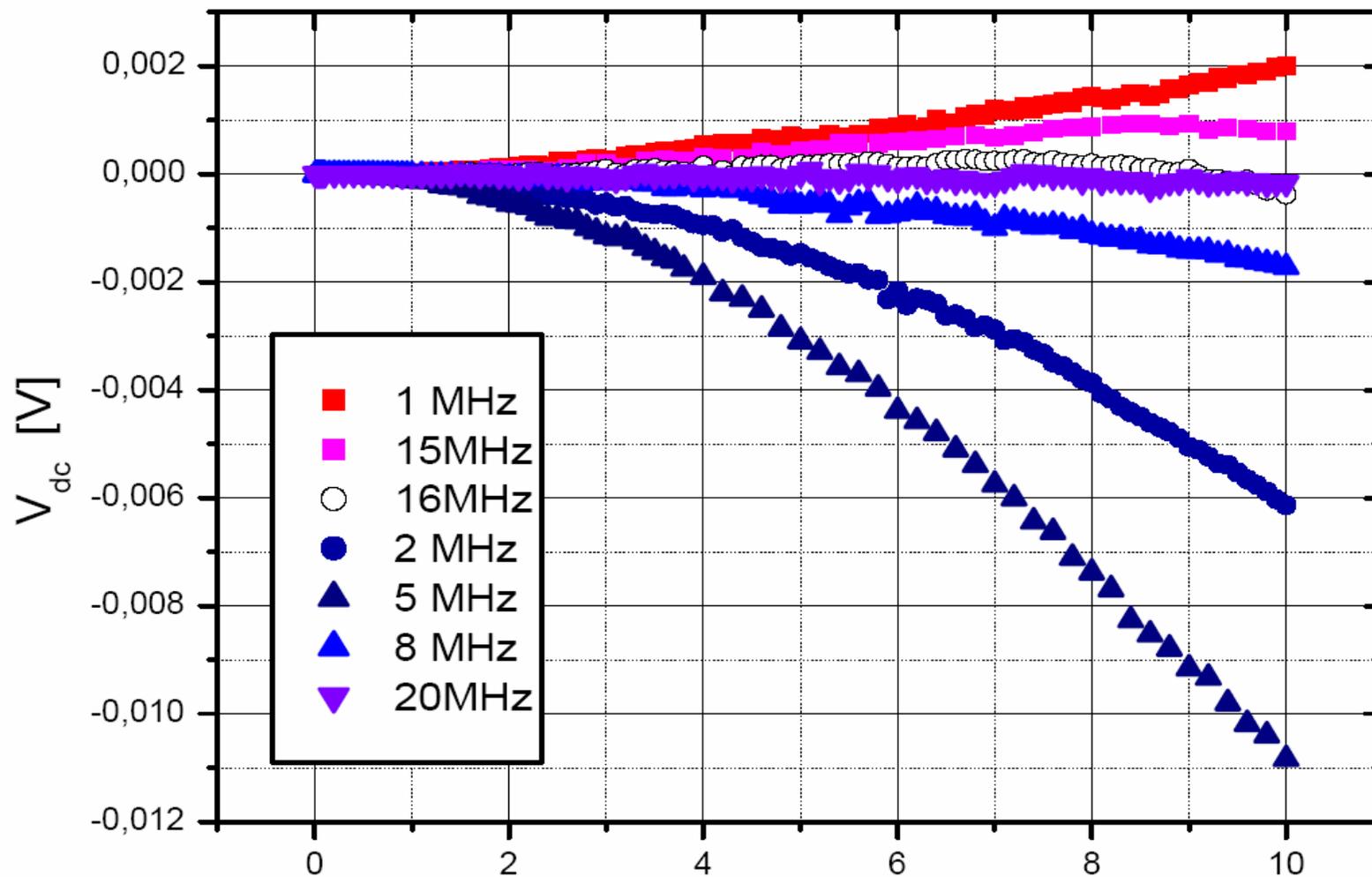
Семинар ОЭФ Троицк Моск. обл. ИЯИ
РАН 1 марта 2010 г

12

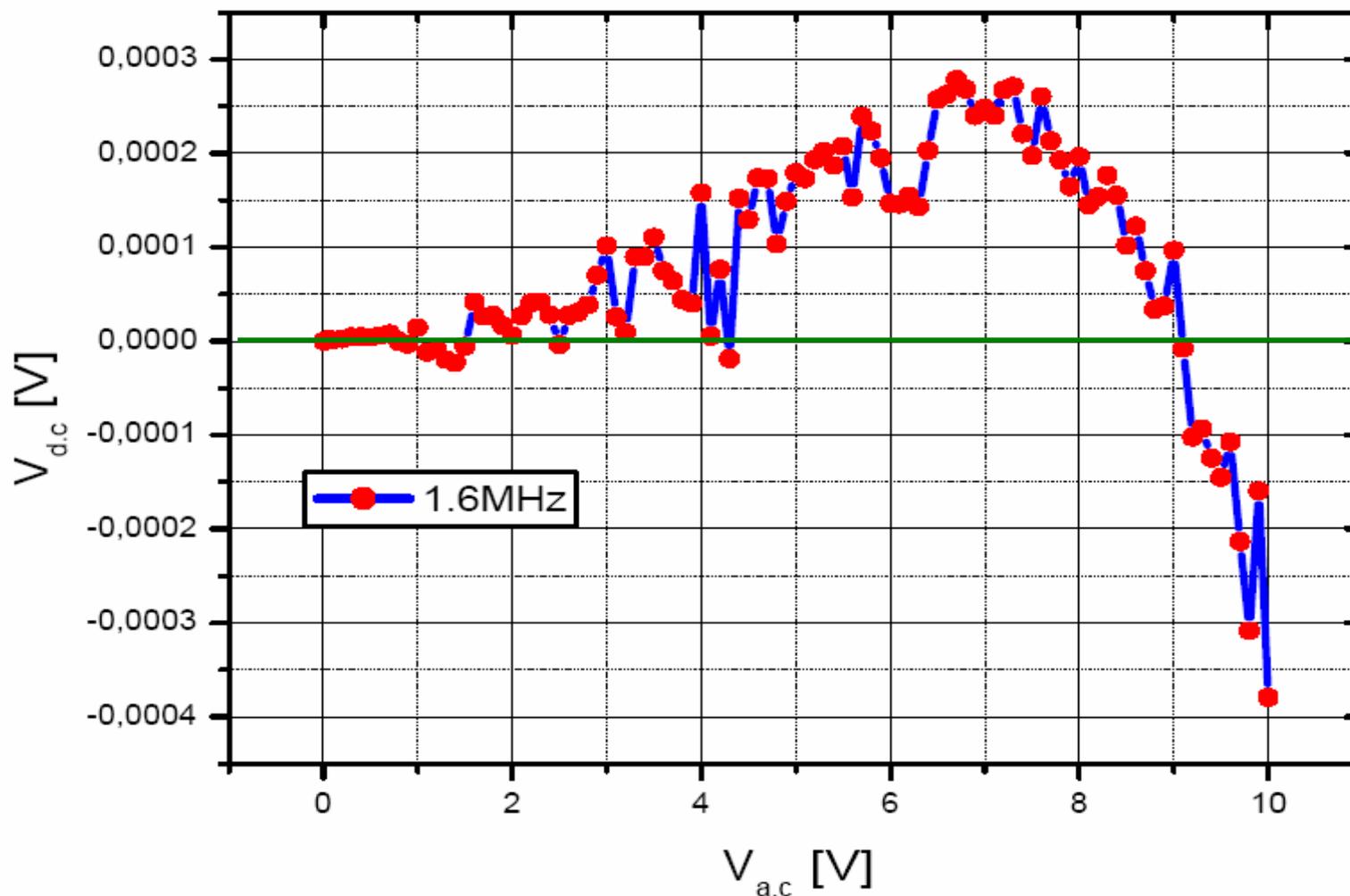
Temperature dependence of the DC voltage induced by microwave radiation in CA film



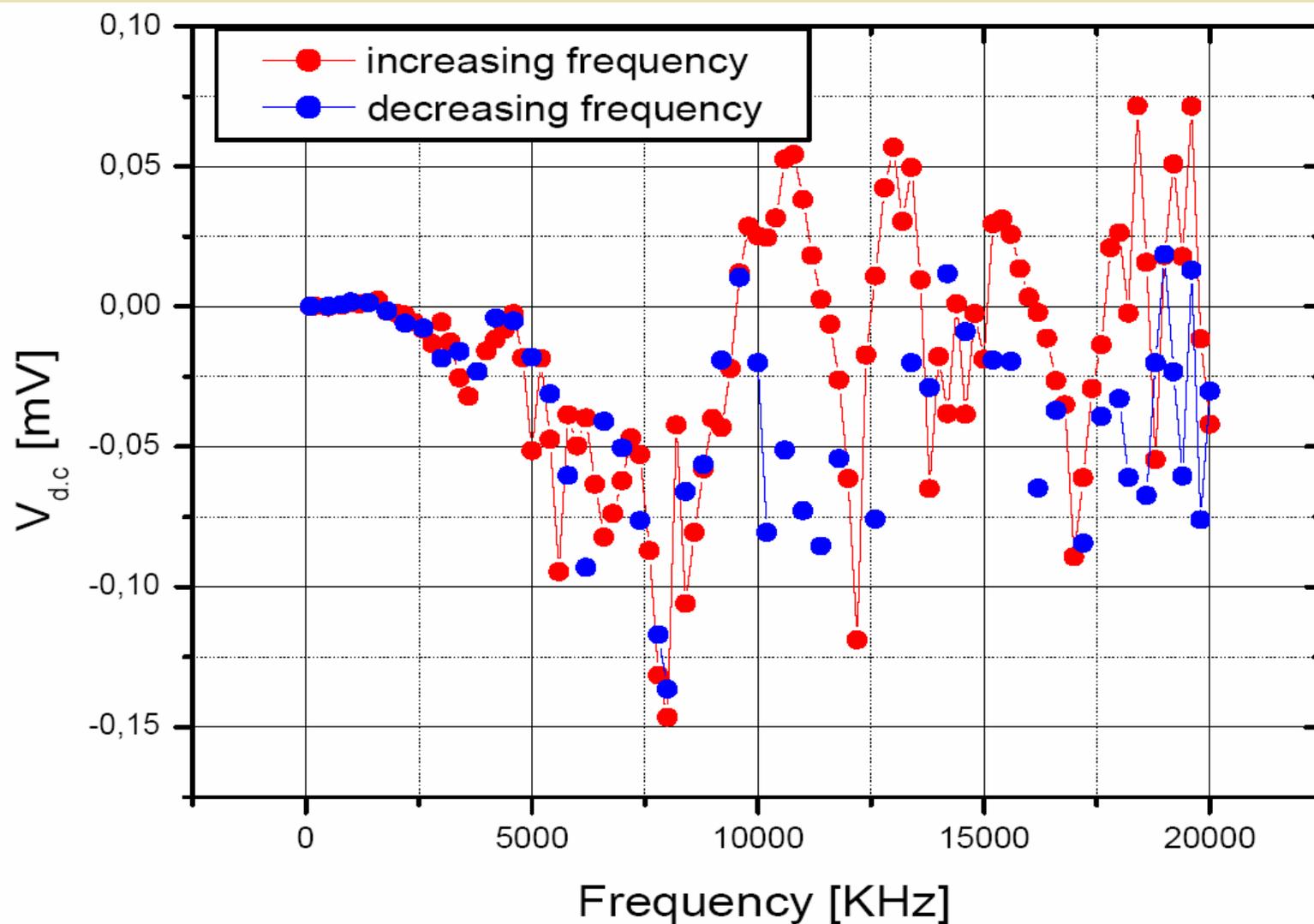
Зависимость наведенного постоянного напряжения от частоты приложенного ВЧ сигнала



Смена знака постоянного напряжения, наведенного приложенным ВЧ напряжением с частотой 1.6 МГц



Зависимость величины наведенного постоянного напряжения от частоты приложенного ВЧ сигнала



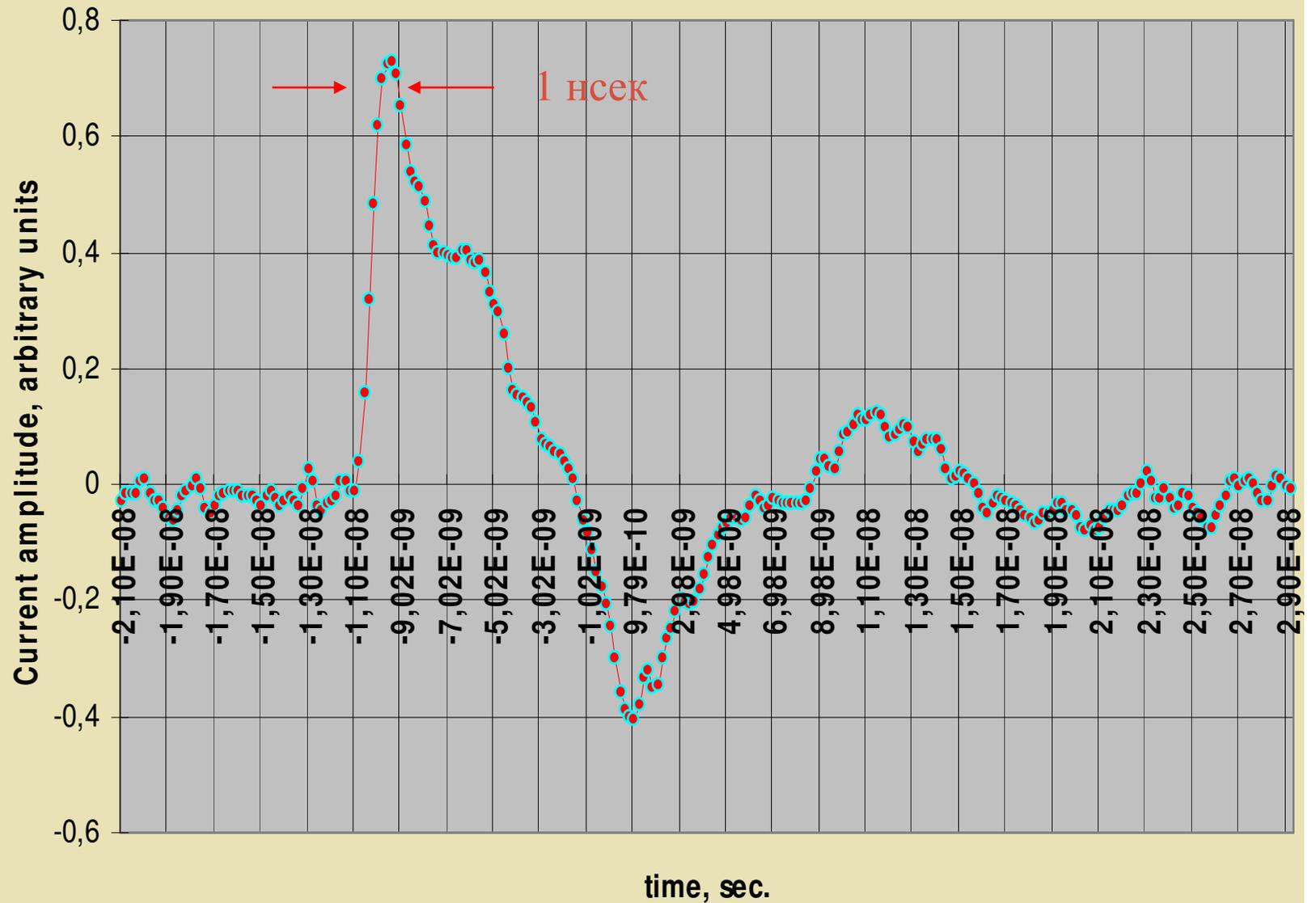
30.03.2011

Семинар ОЭФ Троицк Моск. обл. ИЯИ
РАН 1 марта 2010 г

16



Switching Time of Josephson FES Based on CVD Carbon Film



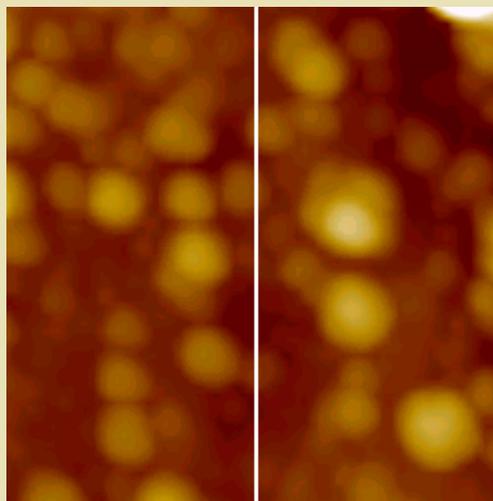
30.03.2011

Семинар ОЭФ Троицк Моск. обл. ИЯИ
РАН 1 марта 2010 г

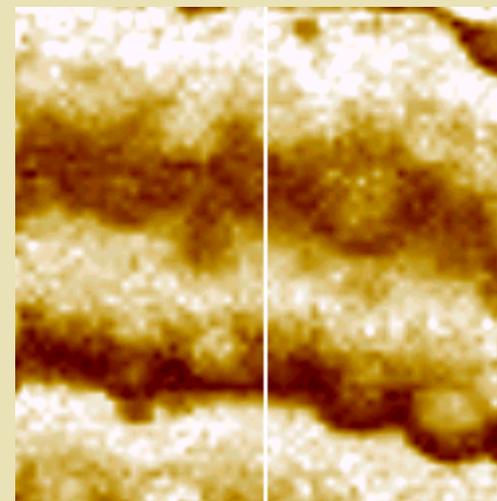
17

Sharp increase of magnetic clusters intensity in CA film after magnetization of permanent magnet

ТОПОЛОГИЯ



Магнитная структура



30.03.2011

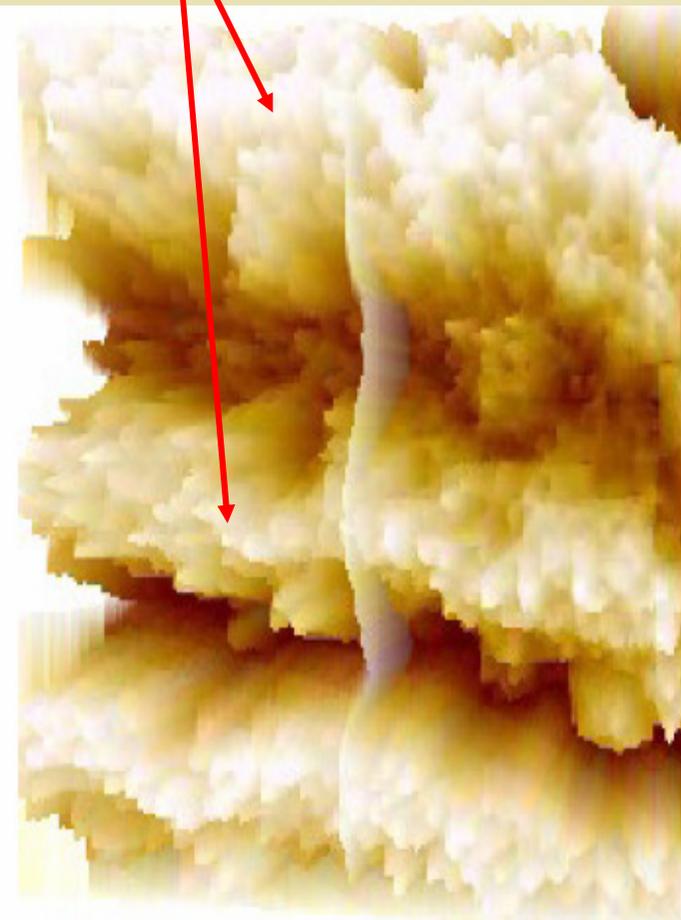
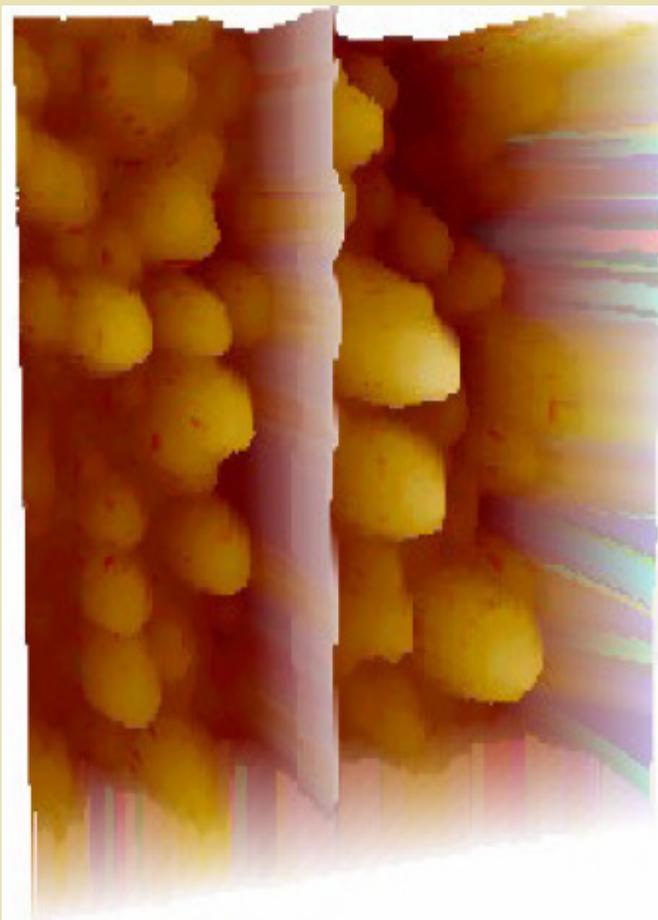
Семинар ОЭФ Троицк Моск. обл. ИЯИ
РАН 1 марта 2010 г

18



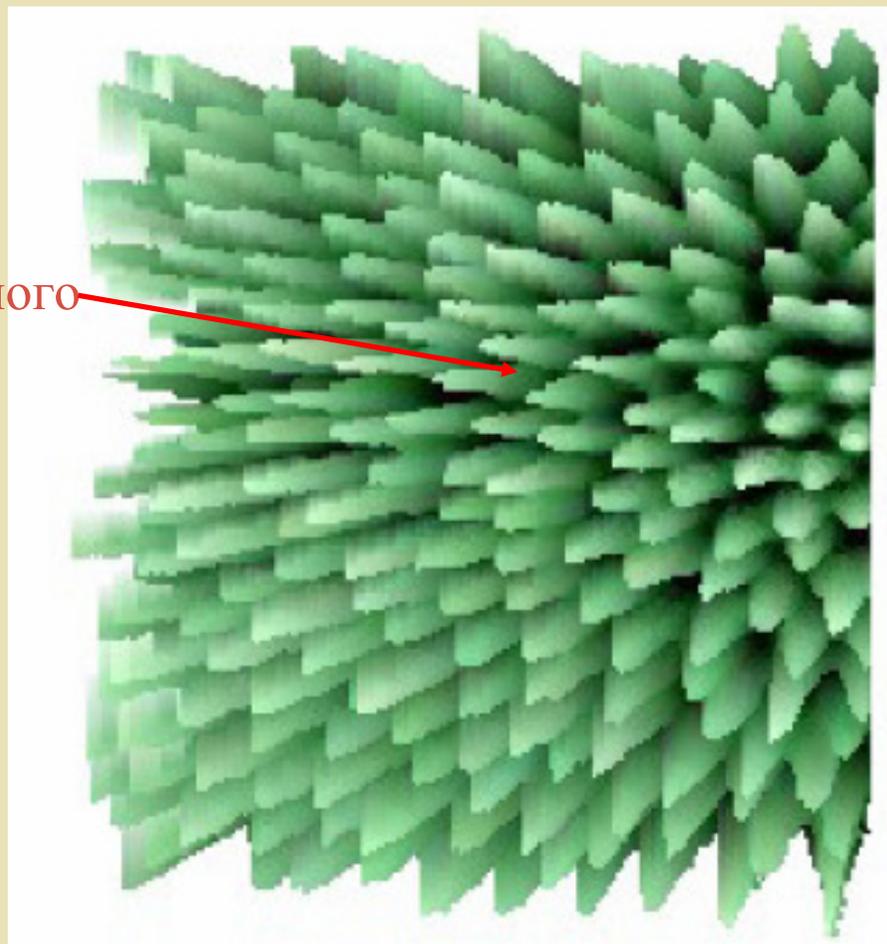
3D визуализация топологии и магнитных кластеров из
предыдущего слайда

Гроздь квантов магнитного потока



3 D визуализация упорядоченной решетки магнитных вихрей

Кванты магнитного
потока

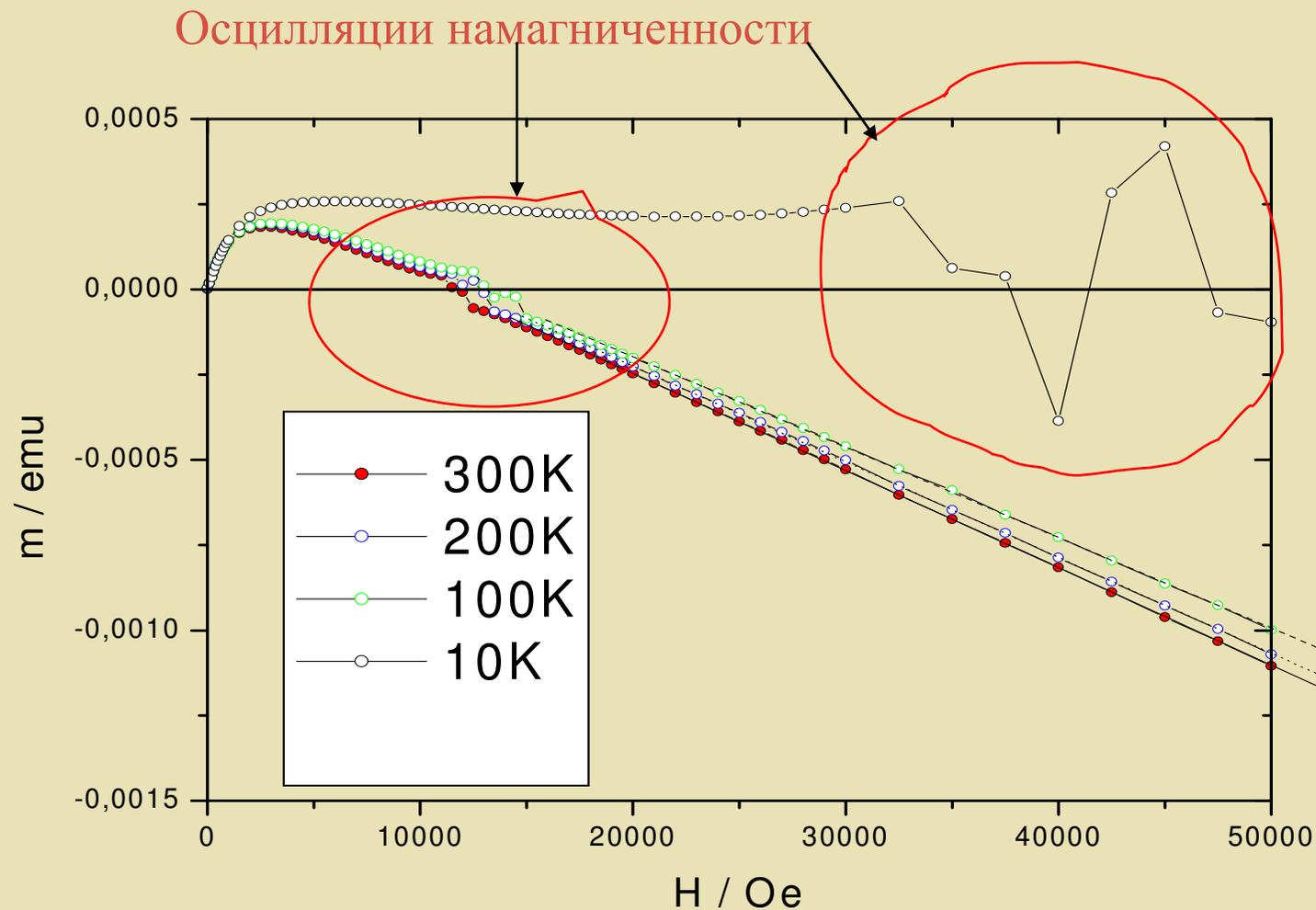


30.03.2011

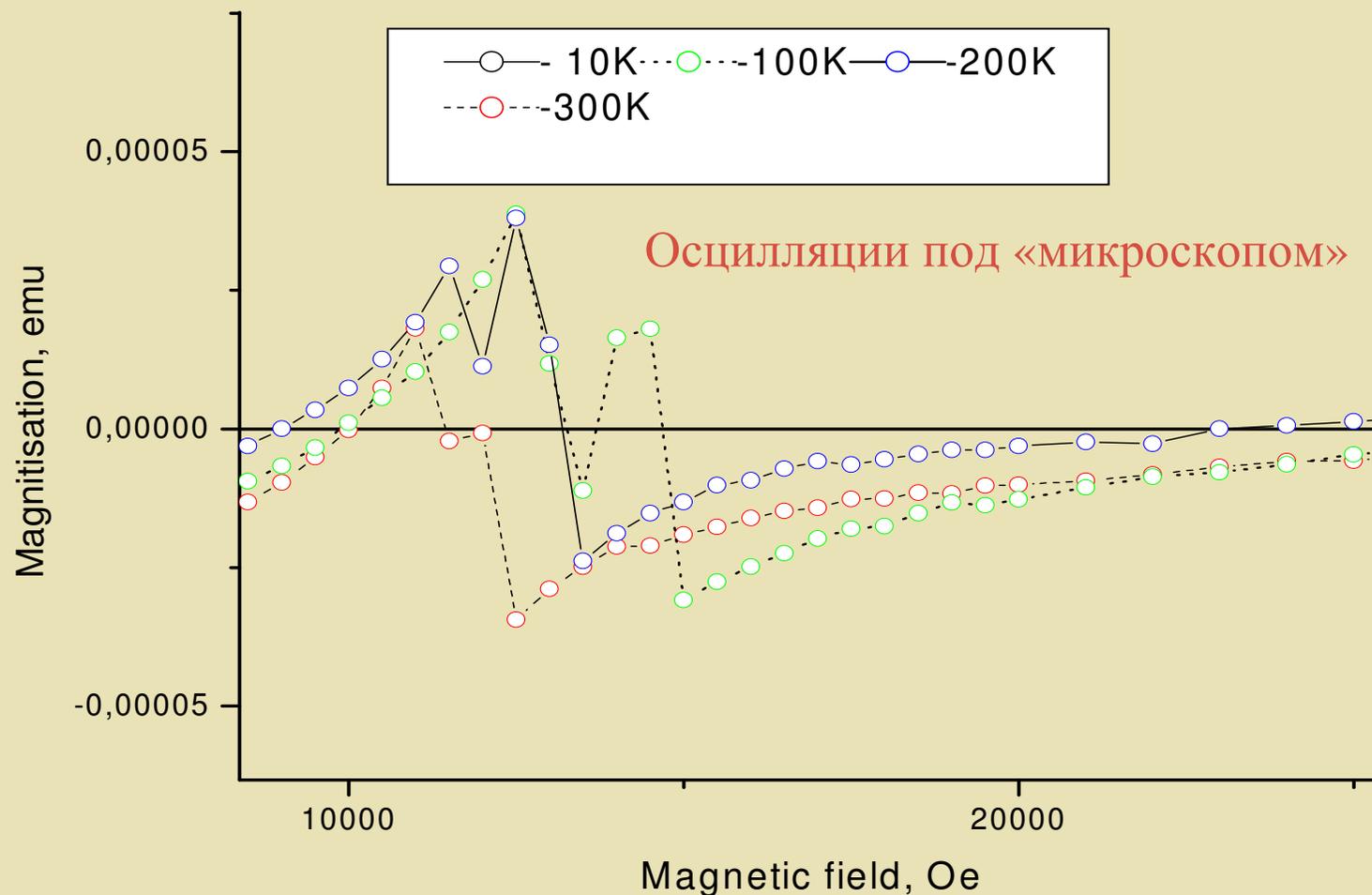
Семинар ОЭФ Троицк Моск. обл. ИЯИ
РАН 1 марта 2010 г

20

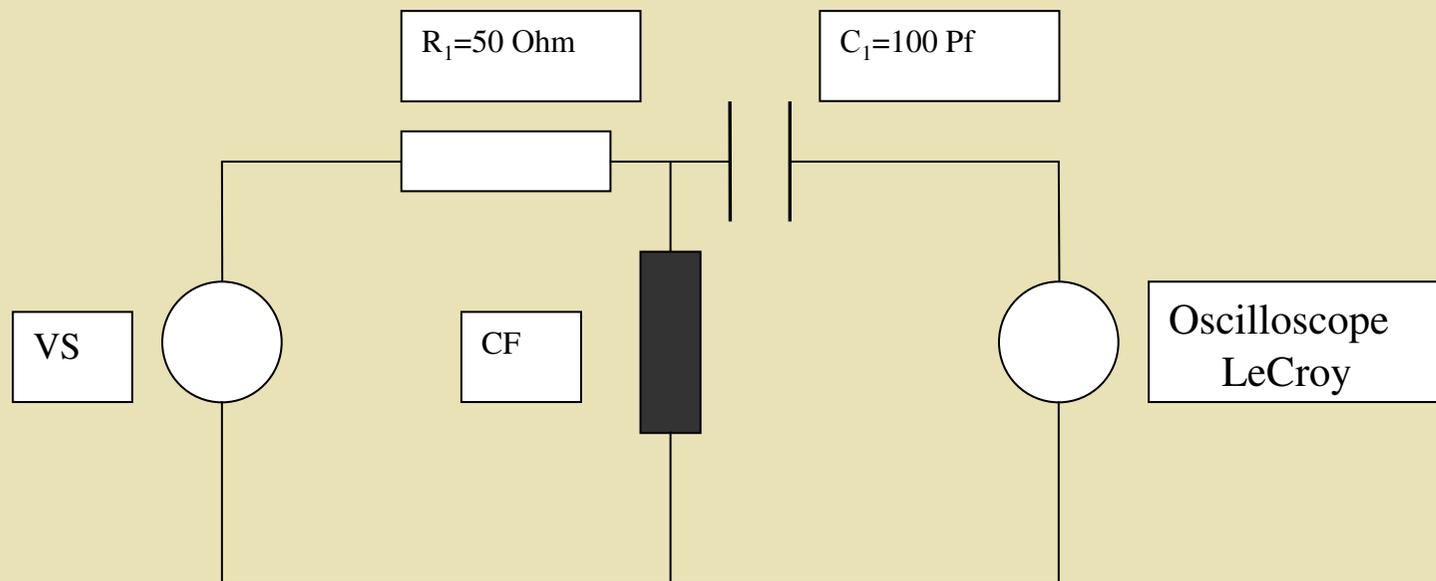
SQUID measurements of CA film magnetization vs magnetic field at various temperatures



Magnetization oscillations in CA films in the magnetic fields of 1-2 T at various temperatures



Electrical circuit for measurement of swithing time

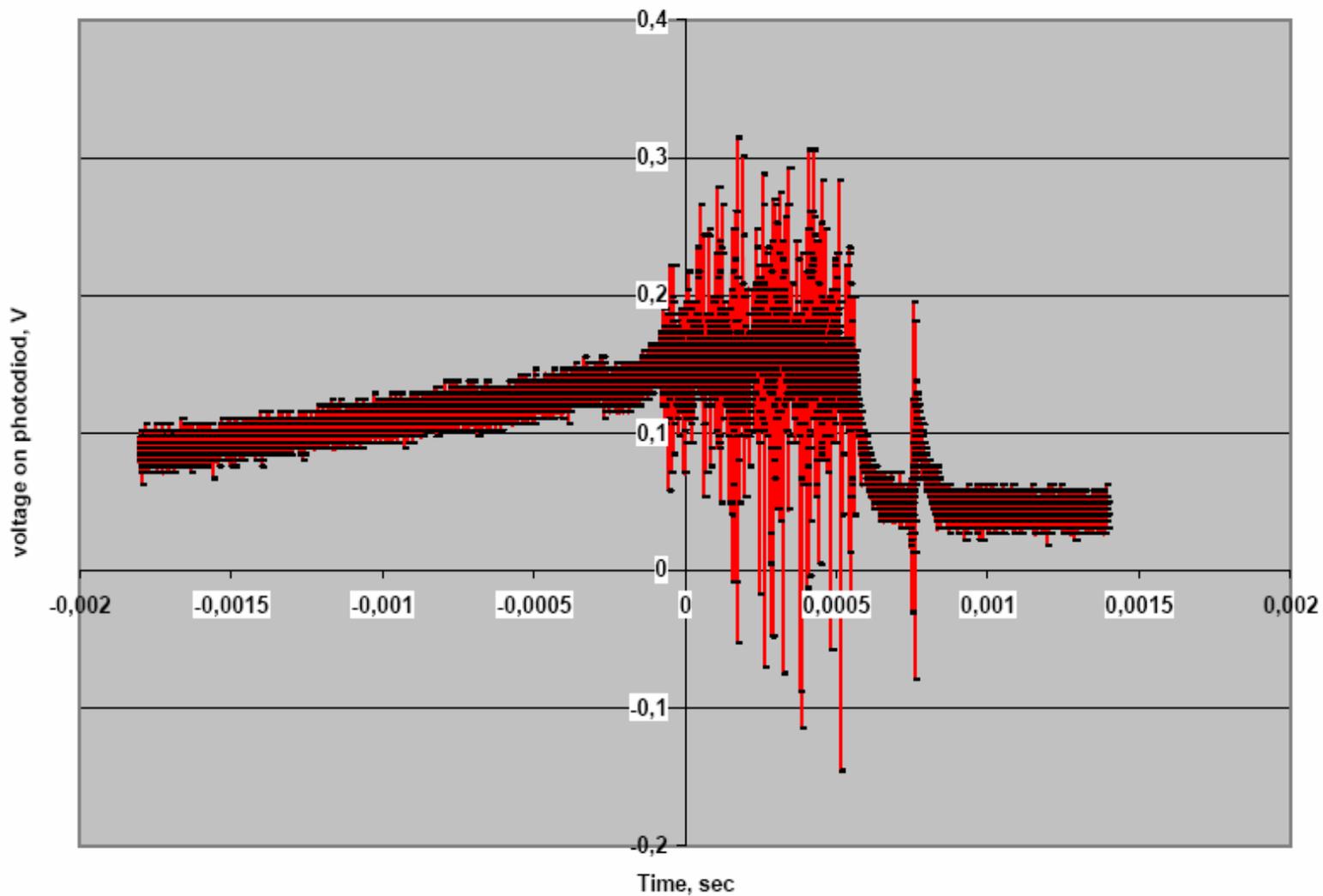


30.03.2011

Семинар ОЭФ Троицк Моск. обл. ИЯИ
РАН 1 марта 2010 г

23

Registration of optical radiation under switching in CVD film by slow photodiode

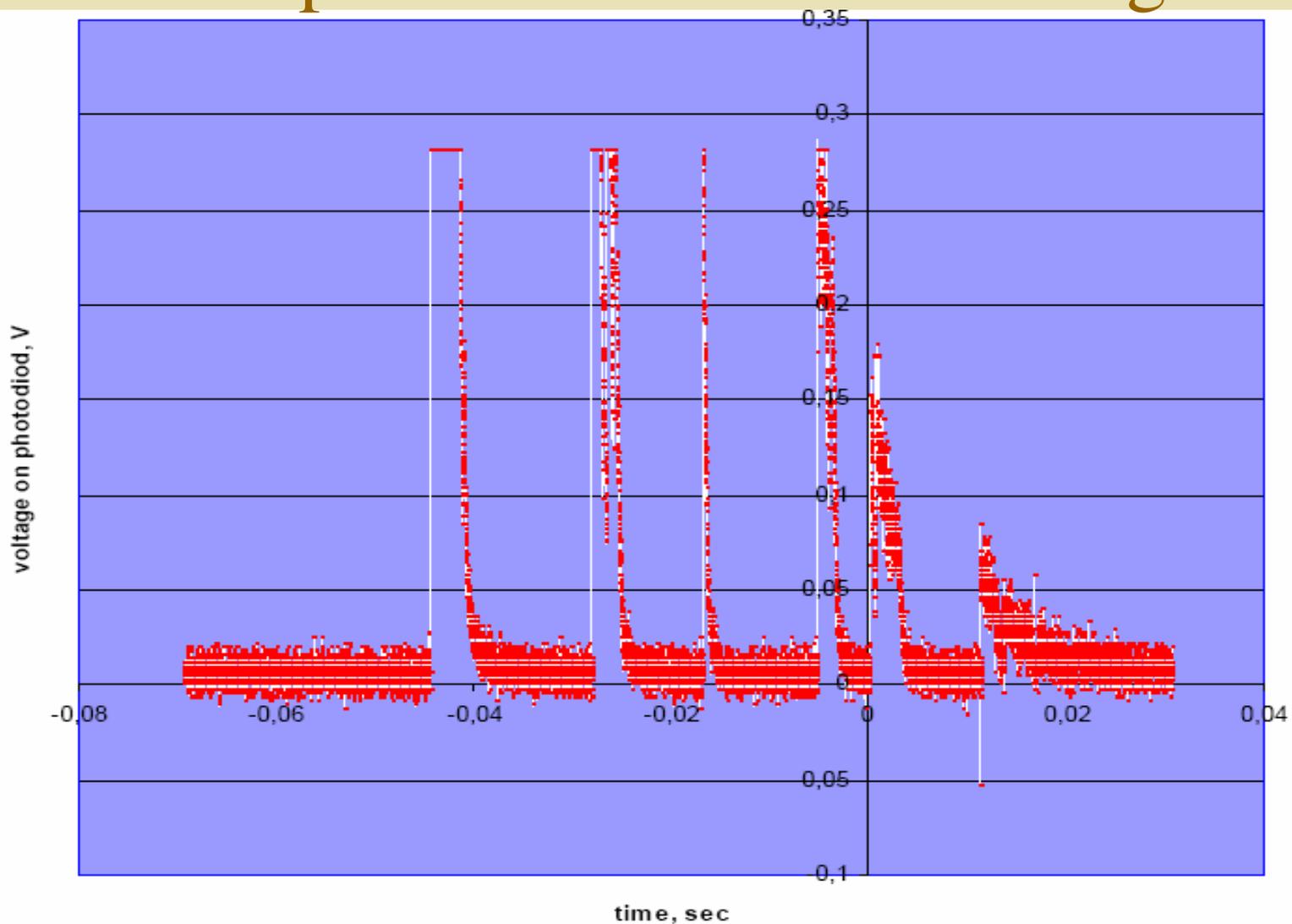


30.03.2011

Семинар ОЭФ Троицк Моск. обл. ИЯИ
РАН 1 марта 2010 г

24

IR radiation registered with fast photodiode under switching



30.03.2011

Семинар ОЭФ Троицк Моск. обл. ИЯИ
РАН 1 марта 2010 г

25

Зоология носителей заряда в графите

- ◆ $E(p) = p^2/2m_{e^*}$ - безмассовые Дираковские квазичастицы – носители

$E_n = \pm v(2e\hbar Bn/c)^{1/2}$ – их уровни Ландау в магнитном поле – **квантовый эффект Холла в графене! Связь с 2D QED и дробными зарядами!**

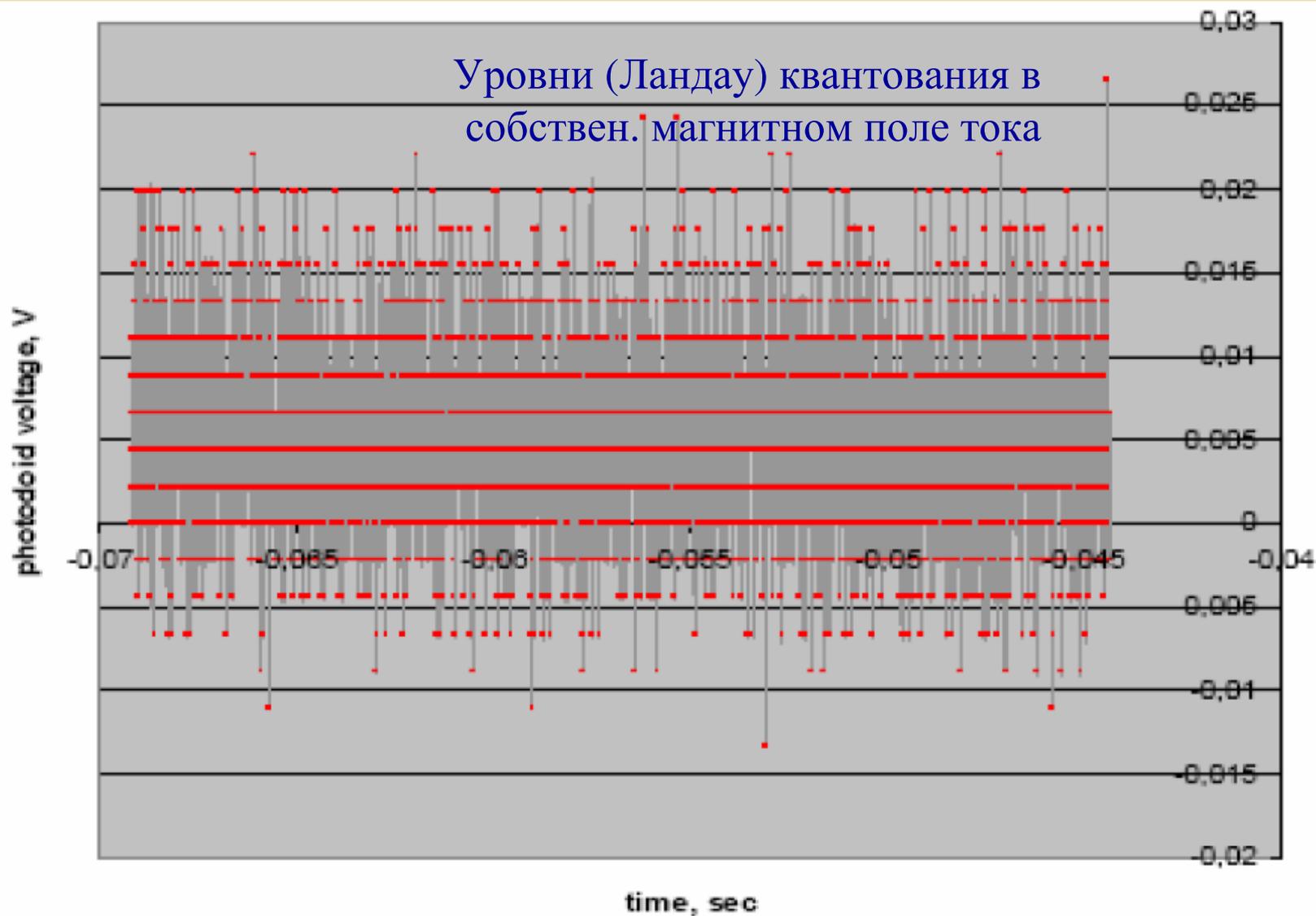
- ◆ $E(p) = \pm p^2/2m_{e^*}$ - массивные киральные квазичастицы

$E_n = \pm \hbar\omega_c [n(n-1)]^{1/2}$ - уровни Ландау для киральных носителей – **связь с 2D киральной квантовой теорией поля!**

- ◆ $E(p) = p^2/2m_{e^*}$ - нормальные носители заряда

$E_n = \hbar\omega_c (n + 1/2)$ – их уровни Ландау в магнитном поле

Эквидистантная структура уровней энергии носителей заряда в углеродной пленке



Основные публикации по теме

- ◆ S.G.Lebedev and S.V.Topalov, **Observation of the Weak Superconductivity in Carbon Foils** (in Russian) **Kratkie Soobsheniya po Fizike**, 11/12(1994)57-64.
- ◆ S.G.Lebedev **Particle Irradiation for Verification of Superconducting-Like Behavior in Carbon Arc Films**. **Nucl. Instr. Meth.** A521(2004)22-29.
- ◆ S.G.Lebedev, V.E.Yants, A.S.Lebedev, **Correlations Between Switching of Conductivity and Optical Radiation Observed in Thin Graphite-Like Films**. **Nucl. Instr. & Meth.**, A590(2008)227-233.
- ◆ С.Г.Лебедев «**По следам углеродной сверхпроводимости**» **Природа** №8, 2007, стр.38.
http://vivovoco.astronet.ru/VV/JOURNAL/NATURE/08_07/SUPERCARB.HTM
- ◆ С.Г.Лебедев «**Горячая сверхпроводимость углерода?**» **Химия и Жизнь** №2, 2007, стр.24-27.
- ◆ S.G.Lebedev, A.S.Lebedev “**Exploration of Josephson-Like Behavior of Thin Granular Carbon Films**” Edited Collection “Superconducting Thin Films: New Research”, Editor: Arnold H.Barnes, **Nova Science Publishers, Inc., 2008**. ISBN: 9781604563078
- ◆ S.G.Lebedev- Editor, “**Unconventional Electromagnetics in Carbonaceous Materials**” **Nova Science Publihers, Inc.**, ISBN-13: 9781616681746, 2010.



КОНЕЦ ОСНОВНОЙ ПРЕЗЕНТАЦИИ

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

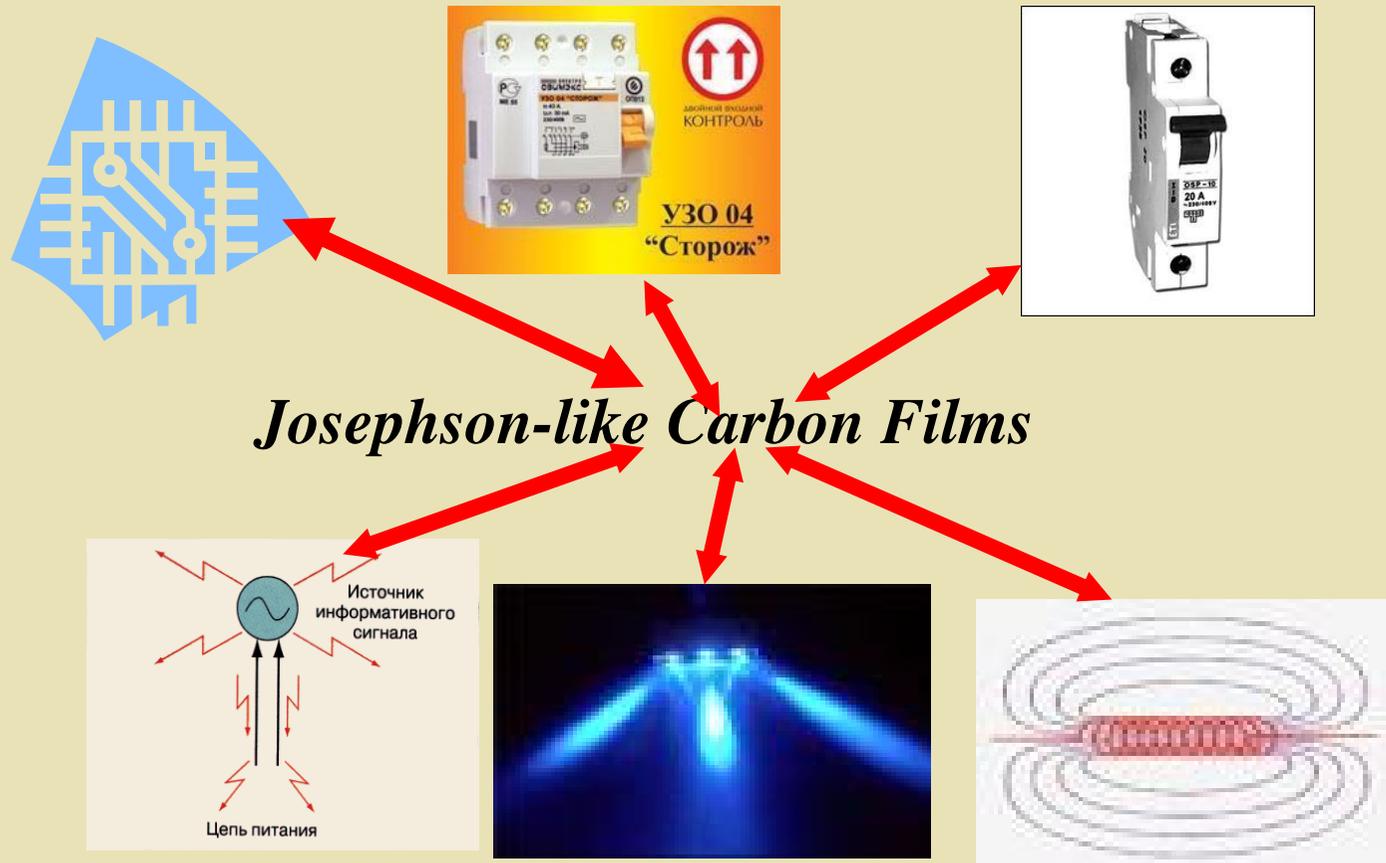
30.03.2011

Семинар ОЭФ Троицк Моск. обл. ИЯИ
РАН 1 марта 2010 г

29



Possible applications of Josephson-like carbon structures



Josephson-like carbon film deposited on the quartz plate



30.03.2011

Семинар ОЭФ Троицк Моск. обл. ИЯИ
РАН 1 марта 2010 г

31

CVD unit for graphite-like carbon foil deposition



30.03.2011

Семинар ОЭФ Троицк Моск. обл. ИЯИ
РАН 1 марта 2010 г

32

Russian patent on carbon Josephson structure



30.03.2011

Семинар ОЭФ Троицк Моск. обл. ИЯИ
РАН 1 марта 2010 г

33

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ



С Т А Р Т



Почтовый адрес: Россия, 173000, Великий Новгород, ул.Нехвисская, 55, ОАО «НПП «Старт»
Телефоны: (8162) 62-06-28, 2-35-24; Факс: (8162) 61-64-46; E-mail: start_relay@mail.natn.ru
Отдел маркетинга тел. 629-008; Отдел сбыта тел. 62-06-33, 62-18-71; СКТБ РТ тел./факс(8162) 62-17-35

14.05.2005 г. № 41-129 _____
На №_41-259-91-654 _____

Заместителю директора
ИЯИ РАН
г-ну Л.В.Кравчуку
Руководителю группы
г-ну С.Г.Лебедеву

Уважаемые господа!

Благодарим Вас за Ваше внимание к нашему предприятию и выпускаемой продукции.

Сообщаю Вам, что наше предприятие заинтересовано в совместной реализации проекта разработки и освоения серийного производства джоуэфсоновского переключателя - ограничителя тока.

Наше предприятие, используя свою производственно-технологическую базу готово выступить в качестве серийного производителя этого вида изделий при соответствующем решении вопросов, связанных с подготовкой производства и рынков сбыта.

Одновременно, учитывая большой опыт работы и высокую квалификацию своих разработчиков, ОАО «СКТБ по релейной технике» готово участвовать в совместной реализации предложенных Вами НИОКР.

Прошу Вас сообщить Ваши предложения по организации сотрудничества и встрече специалистов для обсуждения организационных и технических вопросов.

**С уважением
и надеждой на взаимовыгодное сотрудничество**

Заместитель генерального директора

С.Н.Ладанов

30.03.2011

Семинар ОЭФ Троицк Моск. обл. ИЯИ
РАН 1 марта 2010 г

34





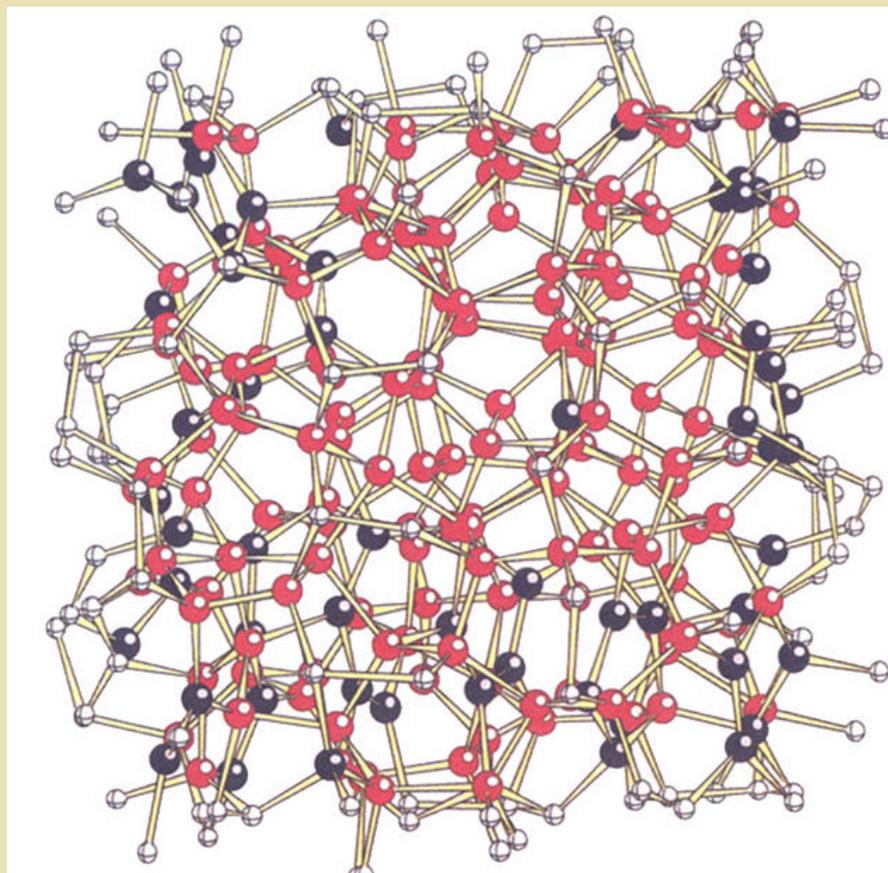
Kazimierz Antonowicz (1914-2002)

30.03.2011

Семинар ОЭФ Троицк Моск. обл. ИЯИ
РАН 1 марта 2010 г

35

Структура алмазоподобного углерода



30.03.2011

Семинар ОЭФ Троицк Моск. обл. ИЯИ
РАН 1 марта 2010 г

36

