



Вебинар Климова-Зателепина 26.06.24

МАССИВНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ПАРЫ КАК ОБЪЕКТ ФИЗИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

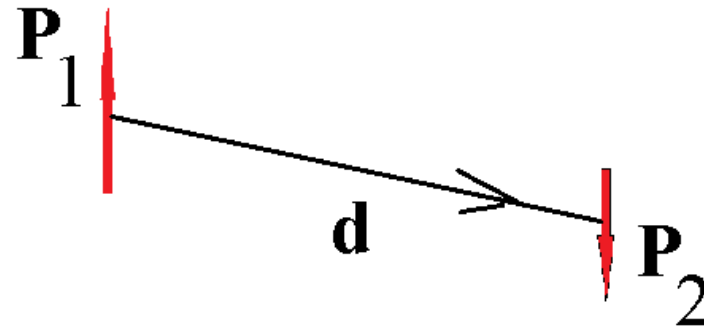
М. Кащенко^{1,2}, Н. Кащенко¹

¹Уральский федеральный университет

²Уральский государственный лесотехнический
университет

Магнитодипольное взаимодействие электронов

Сила взаимодействия F_m магнитных диполей, имеющих магнитные моменты P_1 и P_2

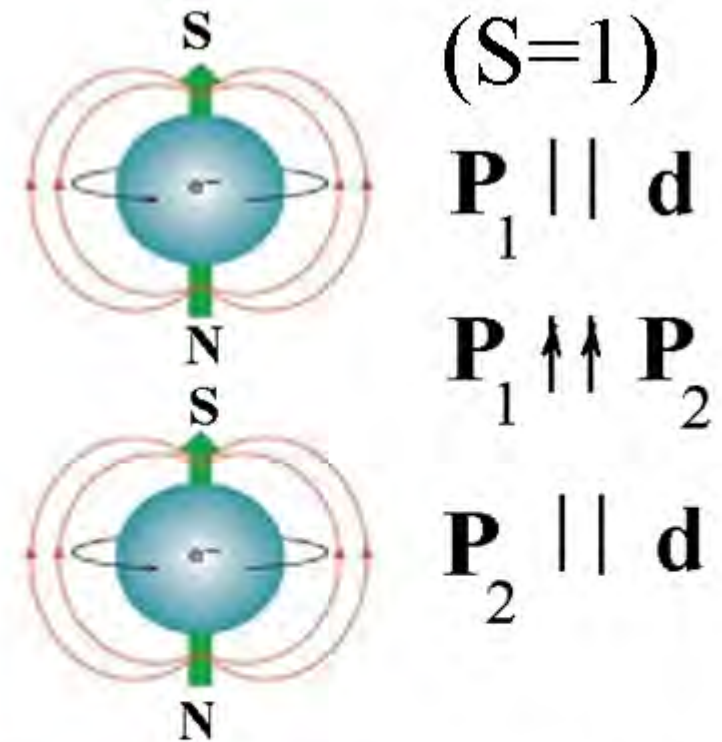
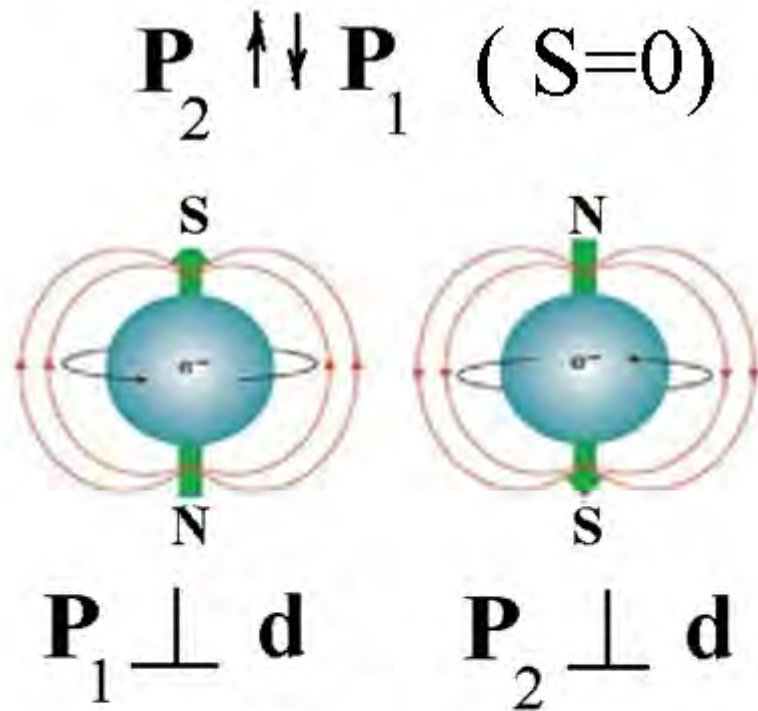


$$F_m = (3\mu_0/4\pi |d|^4) \{ (\mathbf{n} \cdot \mathbf{P}_1) \mathbf{P}_2 + (\mathbf{n} \cdot \mathbf{P}_2) \mathbf{P}_1 + \mathbf{n}(\mathbf{P}_1 \cdot \mathbf{P}_2) - 5\mathbf{n}[(\mathbf{n} \cdot \mathbf{P}_1)(\mathbf{n} \cdot \mathbf{P}_2)] \},$$
$$\mathbf{n} = \mathbf{d}/d, \quad |\mathbf{n}| = 1,$$

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м – магнитная постоянная,

\cdot – знак скалярного умножения векторов.

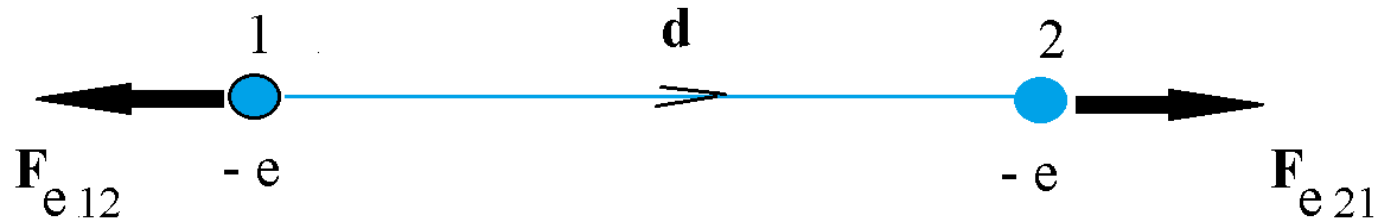
Радиальная (radial) и осевая (axis) конфигурации электронной пары



$$\mathbf{F}_{mr} = - (3\mu_0/4\pi |\mathbf{d}|^4) \cdot \mathbf{P}_1 \mathbf{P}_2 \mathbf{n}, \quad \mathbf{F}_{ma} = - 2 (3\mu_0/4\pi |\mathbf{d}|^4) \cdot \mathbf{P}_1 \mathbf{P}_2 \mathbf{n}$$

$$|\mathbf{F}_{ma}| = 2 |\mathbf{F}_{mr}|$$

Равновесие между кулоновским отталкиванием и магнитным притяжением для пары электронов в радиальной и осевой конфигурациях



$$\mathbf{F}_{e_{21}} = (e^2/4\pi \epsilon_0 | \mathbf{d} |^2) \mathbf{n}, \quad \mathbf{n} = \mathbf{d}/d, \quad | \mathbf{n} | = 1,$$

$e \approx 1.6 \cdot 10^{-19}$ Кл – элементарный заряд,

$\epsilon_0 \approx 8.5 \cdot 10^{-12}$ Ф/м – электрическая постоянная

$$| \mathbf{F}_e | = | \mathbf{F}_m | :$$

$$\text{при } P_1 = P_2 = \mu_B \quad d_{0r} = \frac{\sqrt{3}}{2} \lambda_c, \quad d_{0a} = \sqrt{\frac{3}{2}} \lambda_c,$$

$\lambda_c = \hbar/(m_e c) \approx 3.86 \cdot 10^{-13}$ м -комптоновская длина

волны электрона

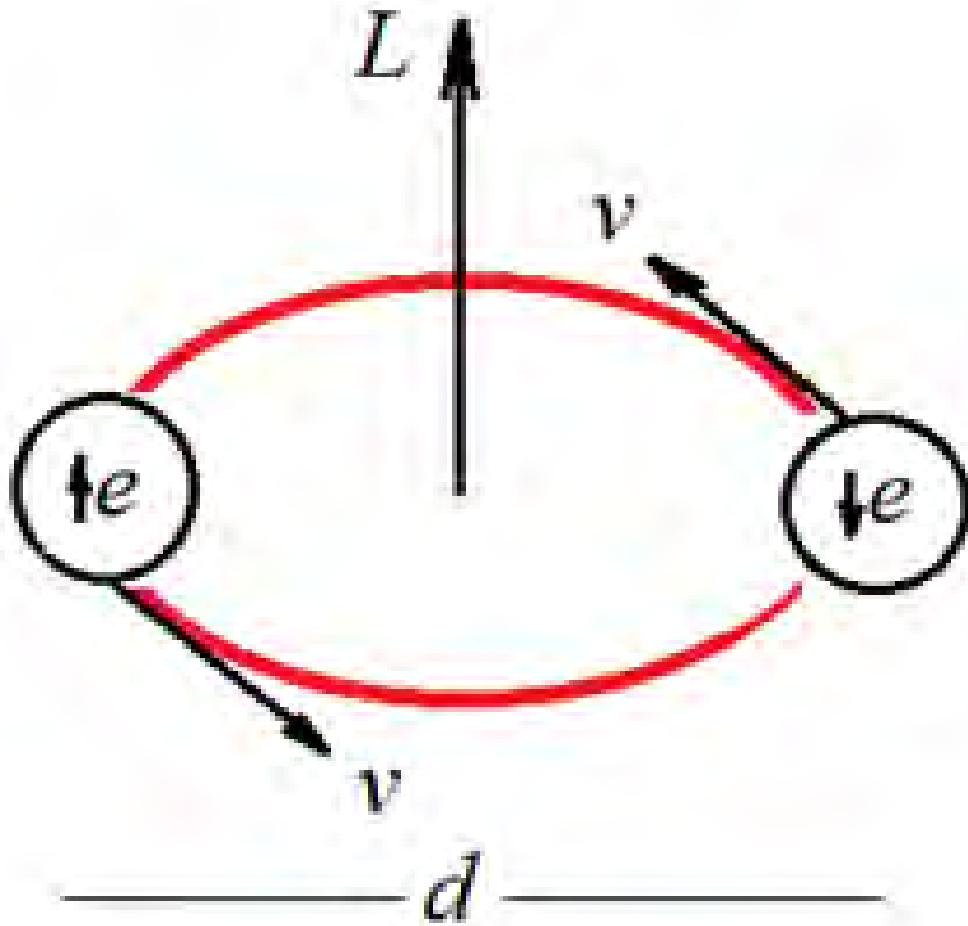
при $d < d_0$ - связанные электронные пары ($S=0,1$)

Контактное взаимодействие электронов



При контактном взаимодействии (нелинейном, нелокальном, непотенциальном) реализуется нарастание массы покоя по отношению к исходным частицам. Это естественно интерпретировать как захват части энергии ФВ из области перекрытия волновых пакетов.

Структурная модель, сопоставляемая паре электронов, связанных контактным взаимодействием на адронном масштабе



$$L = \hbar$$

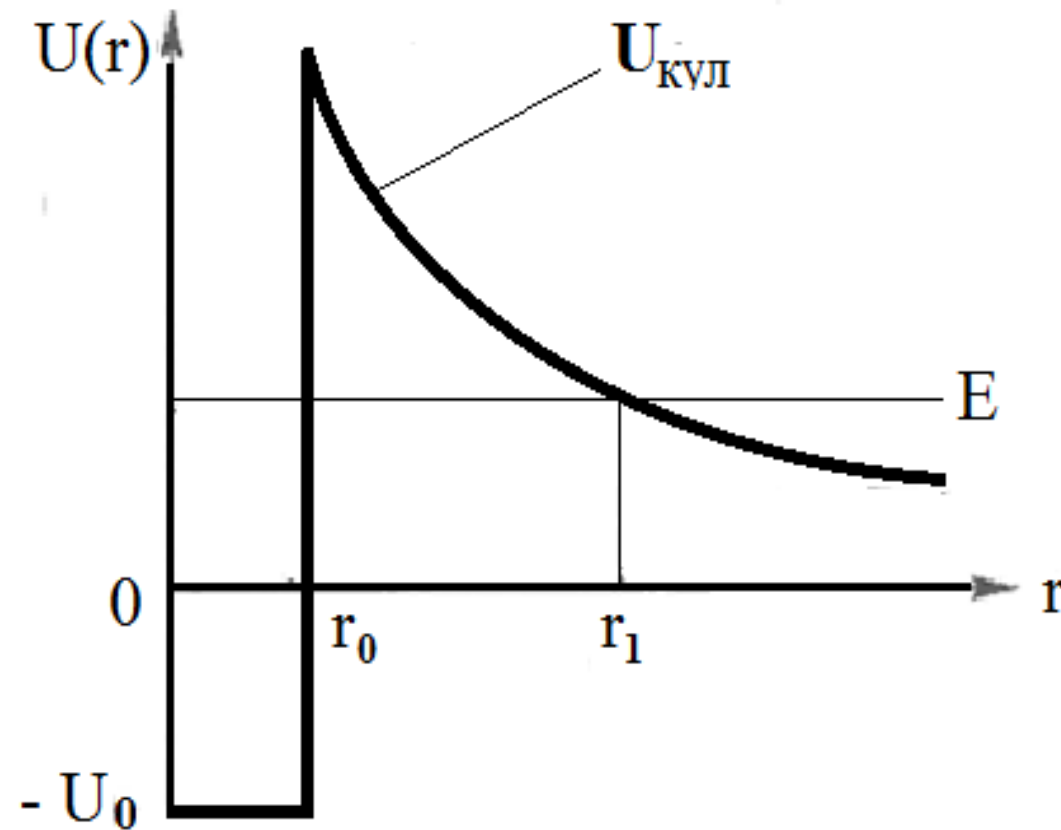
$$d = 1 \text{ фм}$$

$$v = 0.99999967c$$

$$E^* = 400 \text{ МэВ}$$

$$E^* \approx \hbar c / r$$

Модельный потенциал для оценки коэффициента прозрачности при туннелировании частицы с энергией E сквозь кулоновский барьер



Руджеро Мария Сантилли (8 сентября 1935 года)

Автор «Адронной механики»

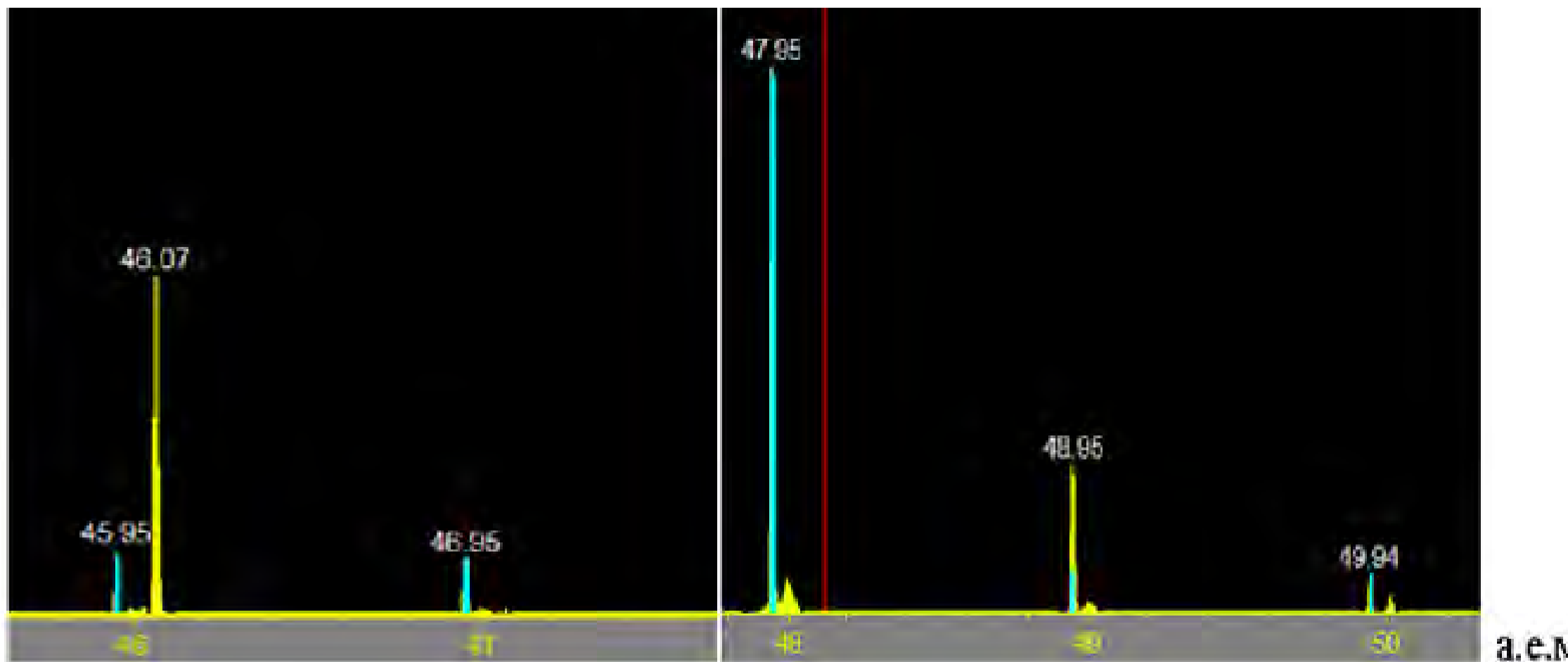


1. R. M. Santilli. Foundations of Hadronic Chemistry. With Applications to New Clean Energies and Fuels. Boston-Dordrecht-London, Kluwer Academic Publishers (2001) 554 p.
2. R. M. Santilli. Apparent Resolution of the Coulomb Barrier for Nuclear Fusions Via the Irreversible Lie-admissible Branch of Hadronic Mechanics//PROGRESS IN PHYSICS, (2022) Volume 18, Issue2(October), P.138-163.

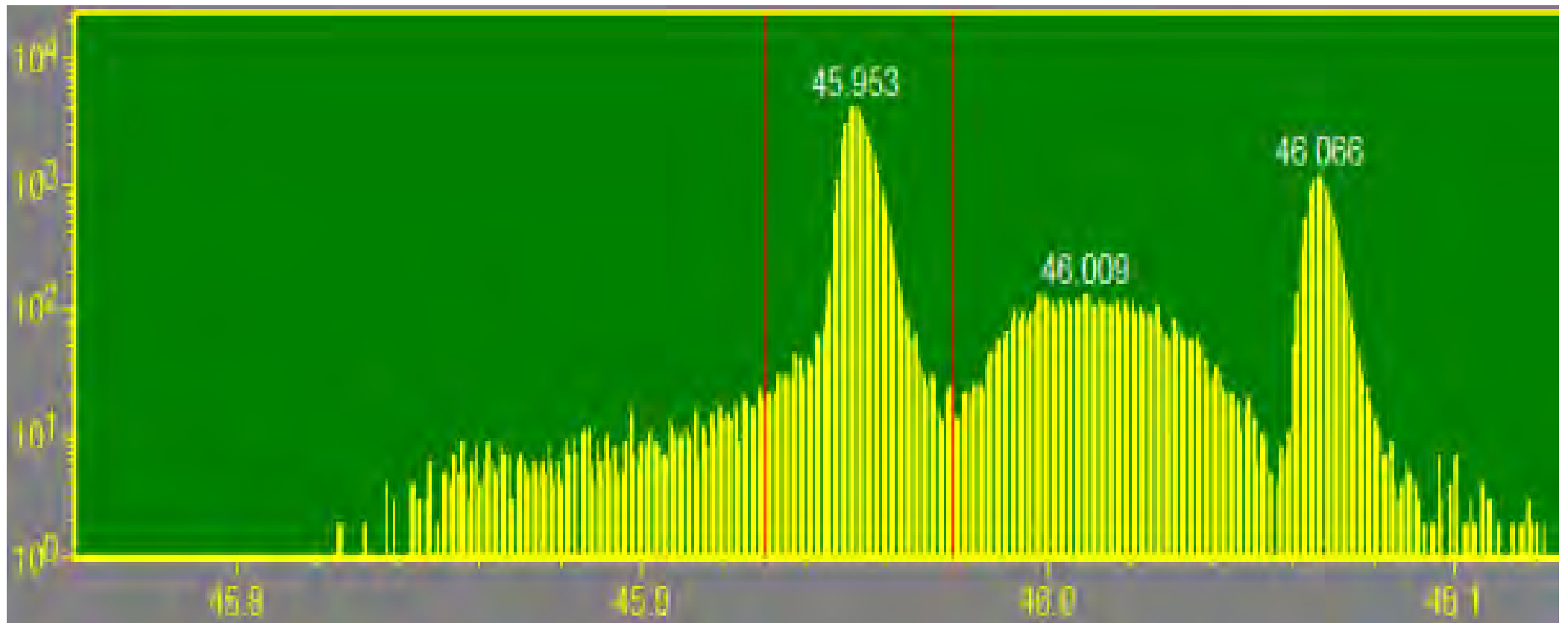
Обнаружение изотопов титана с повышенными массами

массы изотопов титана и их относительное содержание в природе:

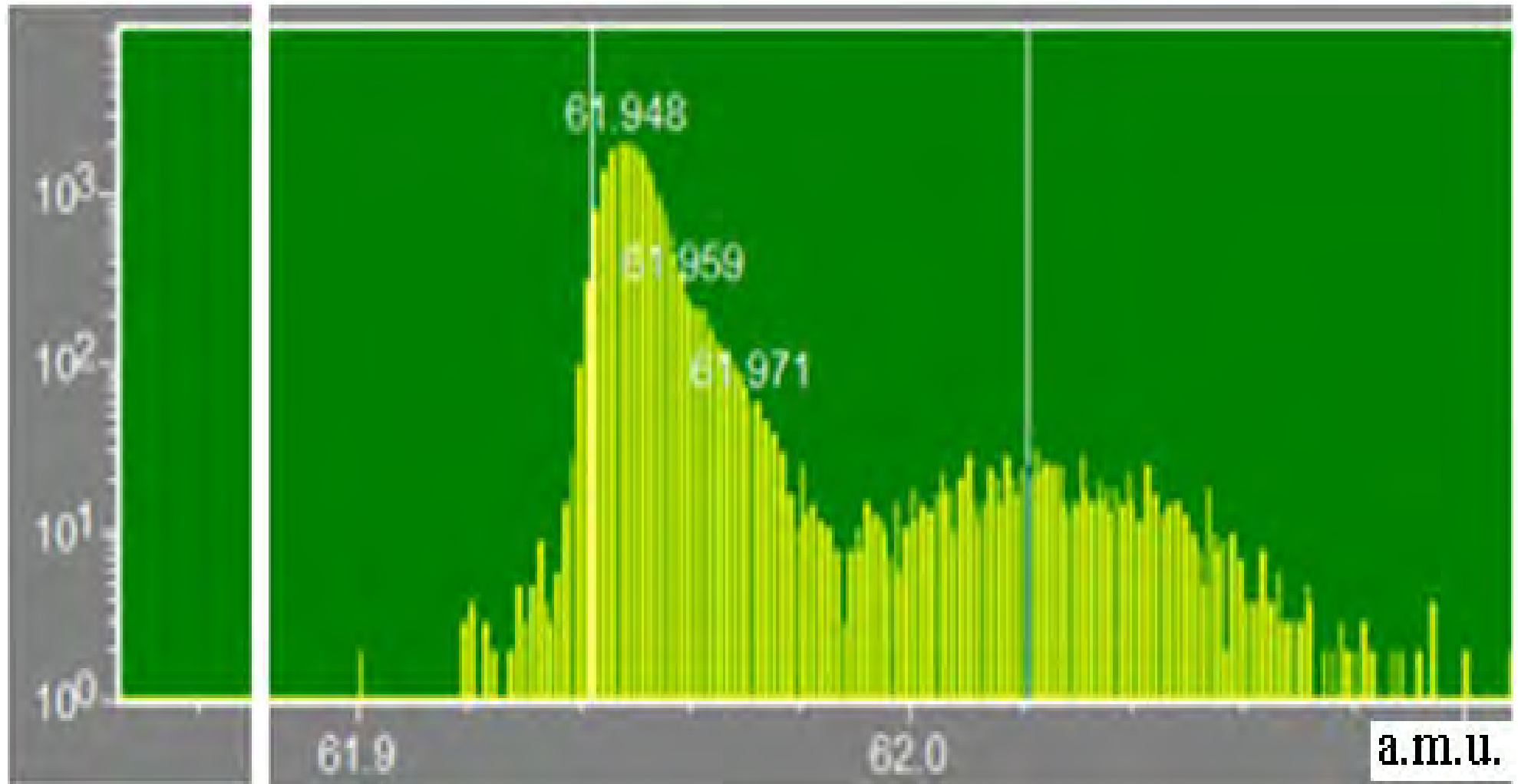
Ti - 46 (≈ 45.95 а.е.м., 8.25 %), Ti - 47 (≈ 46.95 а.е.м., 7.44 %), Ti - 48 (≈ 47.95 а.е.м., 73.72 %),
Ti - 49 (≈ 48.95 а.е.м., 5.41 %), Ti - 50 (≈ 49.94 а.е.м., 5.18 %).



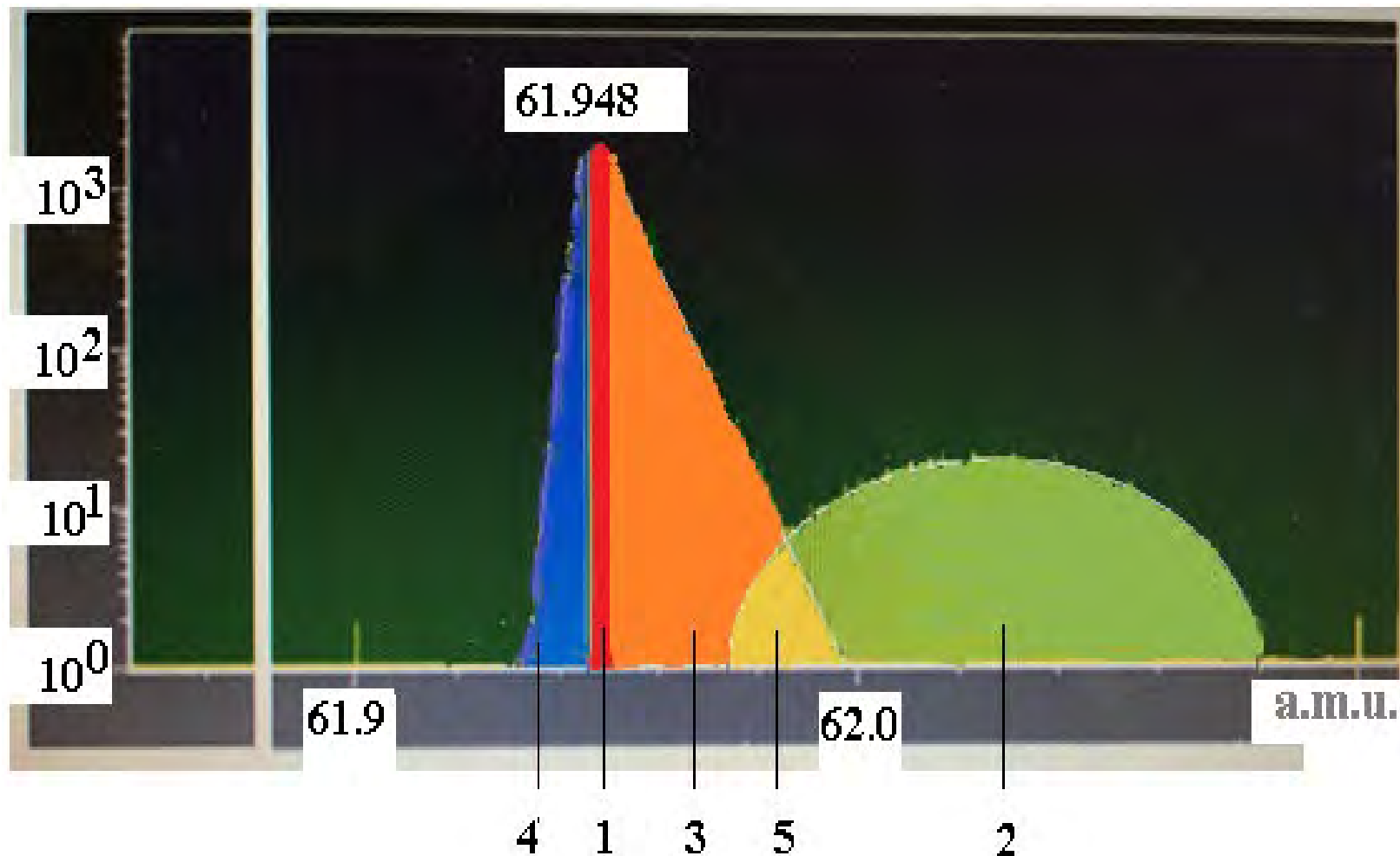
Масс-спектр изотопа Ti-46 в логарифмических координатах



Mass spectrum of oxide ^{46}TiO of the Ti-46 isotope in logarithmic coordinates



Scheme of a hypothetical partition of the simplified form of the mass spectrum of the oxides of Ti - 46 and Ti* - 46 atoms in logarithmic coordinates: 1 - TiO, 2 -, 3 - (at $\Delta v = 0$), 4 - (at $\Delta v \neq 0$), 5 – area of overlapping intervals for the masses of the oxides with $(ee)_\mu$ and (ee) – pairs.



Mass spectra of titanium isotopes and their oxides and estimation of the number of massive electron pairs in modified titanium atoms

May 2024

Preprint

<https://www.researchgate.net/publication/380324916>

DOI: [10.13140/RG.2.2.36243.08488](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36243.08488)

License [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

[Mikhail Petrovich Kashchenko](#)

[Maxim A. Kovalenko](#)

[Vladimir I. Pechorsky](#)

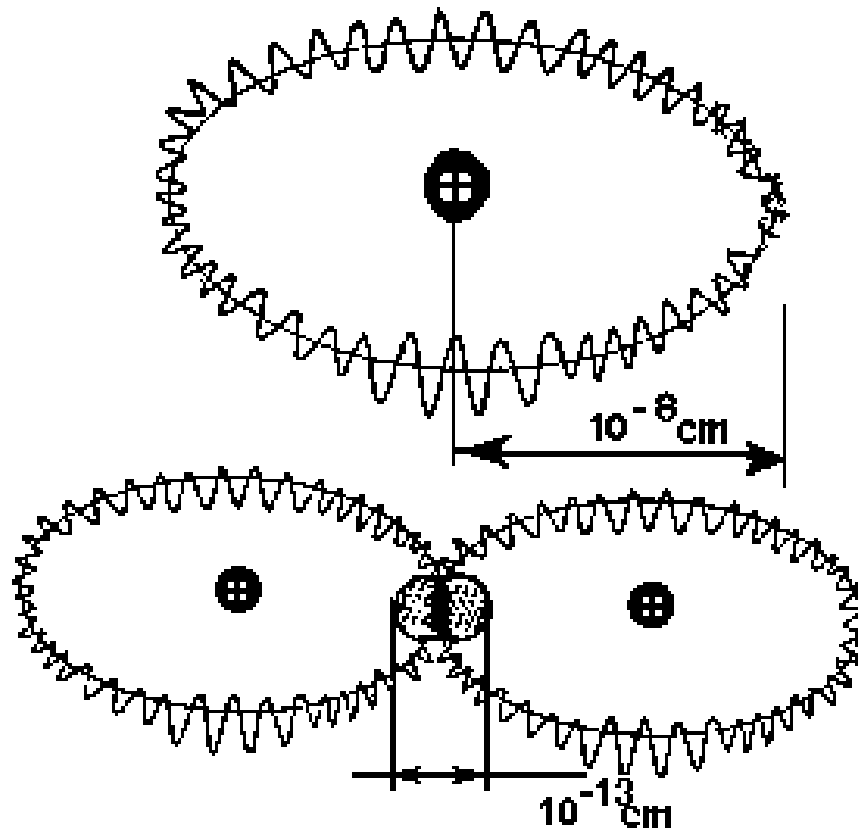
[Nadezhda Kashchenko](#)

НАПРАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ СВЯЗАННЫЕ СО СПАРИВАНИЕМ ЭЛЕКТРОНОВ

- 1. Молекулярная физика (включая молекулярные кристаллы)**
- 2. Радиационное материаловедение (реакции холодного синтеза и распада ядер)**
- 3. Высокотемпературная сверхпроводимость.**
- 4. Эффект Ушеренко (сверхглубокое проникновение через металлические преграды частиц-ударников)**
- 5. Электропластический эффект**

Концептуальное отличие между структурами *атома* водорода и *молекулы* водорода.

Модель изоэлектроннума Сантилли



В случае атома, мы имеем большие взаимные расстояния, сравнимые с размерами волновых пакетов, что предполагает полную пригодность квантовой механики. В случае молекулы мы имеем глубокое перекрытие волновых пакетов электронов, что практически отсутствует в атомных структурах и что мешает всякой надежде научного описания молекулярных структур через квантовую механику и химию.

РАДИАЦИОННОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Хорошо известны примеры синтеза элементов:

-при плазменном электролизе воды (установки Вачаева-Иванова, Кузьмина-Панькова...),

-при вакуумном плавлении металлов

электронным пучком и взрывах проволок и фольг при пропускании импульсов

электрического тока (Солин, Уруцкоев...)

Возможность протекания реакций холодного синтеза и распада ядер не учитывалась при прогнозировании ресурсов материалов в реакторах.

МОДЕЛЬ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КВАЗИМОЛЕКУЛЯРНОГО СОСТОЯНИЯ (ПКС) ДЛЯ СБЛИЖЕНИЯ ЯДЕР

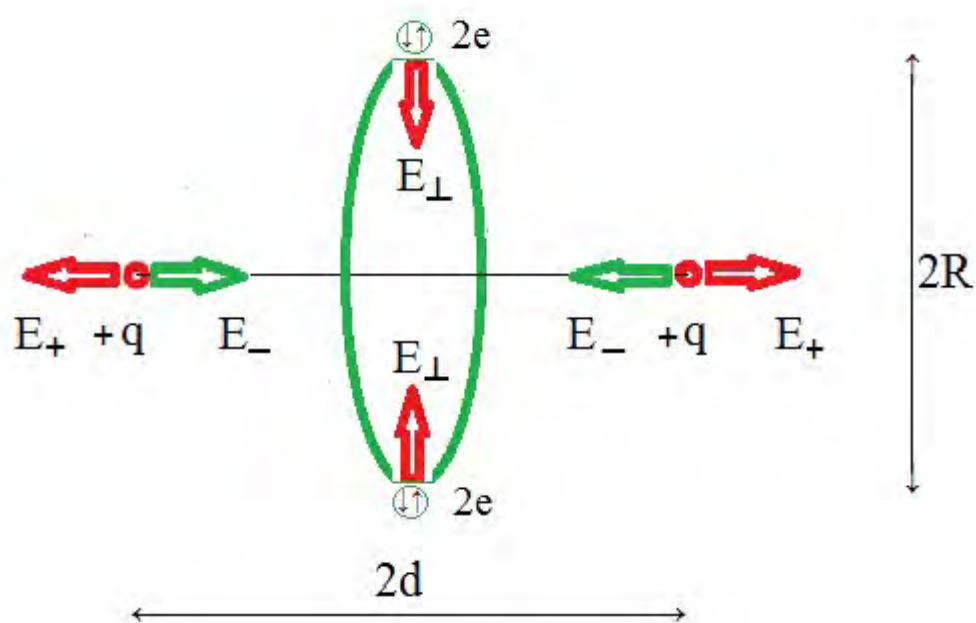


Схема простейшей модели ПКС в состоянии электростатического равновесия (отношение R/d уменьшено по сравнению с расчетным значением $R/d = (3)^{1/2}$). Для синтеза необходимо, чтобы

$$2d_{\min} \leq R_S$$

Формированию квазимолекулярного состояния способствует электронная составляющая тока, инициирующая образование связанных электронных пар.

МАССИВНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ПАРЫ КАК ОБЪЕКТ РАДИАЦИОННОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

Кащенко Н.М., Кащенко М.П. В сборнике: Взаимодействие излучений с твердым телом. материалы 15-й Международной конференции. Минск, 2023. С. 164-167.

СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ (СП) КУПЕРОВСКИЕ ПАРЫ

1. Низкотемпературная СП – куперовские пары (за счет электрон-фононного взаимодействия) с размерами порядка 100 параметров кристаллической решетки.

Бардин, Купер, Шриффер, Боголюбов

2. Сегодняшняя высокотемпературная СП – куперовские пары за счет связи через промежуточный ион (например, ион меди) с размером порядка размера атома.

Анималу и Сантилли

3. Компактные температурно-устойчивые (е_e)-пары адронного масштаба, связанные контактным взаимодействием. Участие в СП в качестве самостоятельных носителей заряда проблематично.

Комментарии

1. Проблема 1 состоит в том, что компактные (ee) -пары могут захватываться электронными оболочками атомов, утрачивая подвижность и выпадая из процесса проводимости.

2. Имеется, однако, гипотетическая возможность распространения (ee) -пар по междоузлиям кристаллической решетки, если интерпретировать это движение как перемещение внутри канала с отрицательно заряженными стенками. Косвенно о возможности локализации (ee) - пар в междоузлиях, на наш взгляд, указывают эксперименты А. И. Климова, в которых распад изотопов достигался не только при действии слабоионизованной плазмы, но и при нагреве образцов до температур порядка тысячи градусов.

3. Проблема 2 состоит в установлении когерентности в ансамбле (ee) -пар и ее сохранении при возрастании температуры.

4. Проблема 3 состоит в нарушении однородности «каналов» для движения (ee) -пар при возрастании температуры.

**Эффект сверхглубокого
проникновения частиц в преграды
(эффект Ушеренко)
и создание композиционных
материалов**

Е. И. Марукович, Ю. С. Ушеренко, С. М. Ушеренко
Динамическая модификация металлов. Минск:
Беларуская навука. 2021. 153 с

Ушеренко Сергей Миронович

родился 4 декабря 1949г. (Минск)

профессор Белорусского национального технического
университета

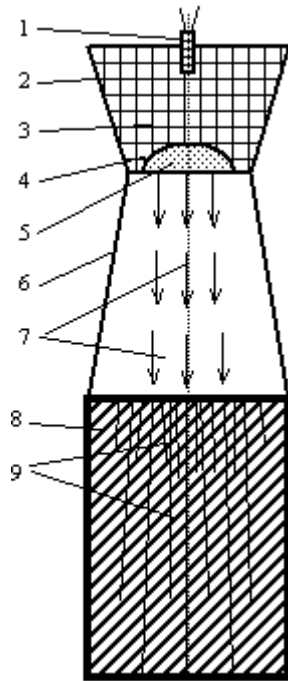


[Сверхглубокое проникание частиц в преграды и создание композиционных материалов](#)

СМ Ушеренко - Минск: НИИ импульсных процессов, 1998

Эффект Ушеренко

Схема ускорителя Ушеренко



электрический детонатор 1,
стакан 2 для взрывчатого
вещества, взрывчатое вещество (ВВ) - заряд 3,
кумулятивный отражатель 4;
порошок микрочастиц 5,
направляющий стакан 6,
поток 7 ускоренных микрочастиц
стальная мишень-преграда 8.
каналы 9 - следы микрочастиц в стальной мишени

Схема ускорителя Ушеренко взрывного типа , до
скоростей порядка 1 км/с для микрочастиц порошка
с диаметрами 1-1000 мкм

Для эффекта сверхглубокого проникания характерно:

1. большое количества высокоэнергетических эффектов;
2. локальное плавление;
3. интенсивная деформация;
4. синтез метастабильных соединений;
5. осадка массивной заготовки;
6. макрократеры;
7. интенсивные электромагнитное и ионное излучения;
8. синтез новых химических элементов. (выделено нами)

Вывод: эксперимент указывает на высокоэнергетический источник дополнительной энергии

(авторы допускают реализацию термоядерного синтеза в условиях схлопывания кавитационных полостей в плазме).

Схема формирования системы «преграда – микрочастица» (А.С. Баскевич, 2017)

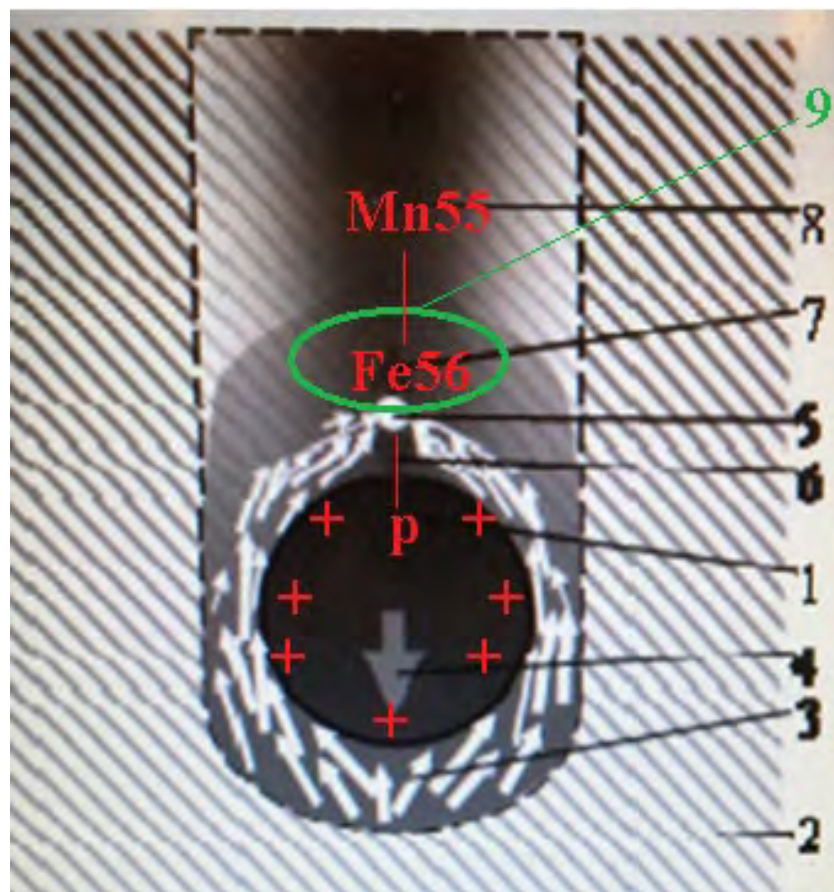


- 1 – микрочастица;
- 2 – металлическая преграда;
- 3 – плазма;
- 4 – движение микрочастицы;
- 5 – «плазменный фокус»;
- 6,7 – новообразованные плазменные струи;
- 8 – зона кристаллизации новой фазы

Химические связи разрушены, ионы находятся некоторое время в квазиплазменном состоянии, подобном жидкому состоянию.

При этом вязкость незначительна, и микрочастица движется как в жидкости;

Интерпретация эффекта Ушеренко для стальной преграды при протонном распаде Fe 56 , индуцированном КК- активатором



- 1 – микрочастица;
 - 2 – металлическая преграда;
 - 3 – плазма;
 - 4 – движение микрочастицы;
 - 5 – «плазменный фокус»;
 - 6,7 – новообразованные плазменные струи;
 - 8 – зона кристаллизации новой фазы;
 - 9 – КК-активатор реакции:
- $$\text{Fe56} + (\text{e}\text{e})^* \rightarrow \text{Mn55} + \text{p} + (\text{e}\text{e})$$
- Энергия электронной $(\text{e}\text{e})^*$ - пары превышает энергию (ee) – пары

Комментарии

1. Предполагается, что бомбардировка стали потоком частиц сопровождается ионизацией с последующей релаксацией электронной подсистемы, ведущей к возрастанию количества (e^-) -пар. При достаточном количестве (e^-) -пар формируются КК-активаторы.
2. Сверхглубокое проникновение в сталь должно быть естественным для частицы, к поверхности хвостовой части которой примыкает активный слой с КК-активаторами. На схеме условно показан один КК-активатор.
3. Поступательное движение частицы поддерживается перепадом (градиентом) давлений между хвостовой и фронтальной областями, а не только импульсом, поступающим от протонов.
4. Важная роль протонов - это зарядение частицы, обеспечивающее разупрочнение прилегающей к частице области.
5. Атомный радиус марганца превышает радиус железа, поэтому появление марганца способствует захлопыванию канала за частицей.
6. Схема не отражает изменение объема частицы, однако известно, что область канала проникновения обогащается материалом частицы, что указывает на процесс ее «растворения» по мере распространения. В результате возникает композит, содержащий армирующие волокна.

[Mikhail Petrovich Kashchenko, Nadezhda Kashchenko](#)

Synthesis of elements with superdeep penetration of particles on the example of penetration of silicon carbide into brass

October 2023 Preprint DOI: [10.13140/RG.2.2.24786.94402](#)

<https://www.researchgate.net/publication/375333235>

Кащенко М.П., Кащенко Н.М. **СИНТЕЗ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ СВЕРХГЛУБОКОМ ПРОНИКНОВЕНИИ ЧАСТИЦ НА ПРИМЕРЕ ПРОНИКАНИЯ КАРБИДА КРЕМНИЯ В АЛЮМИНИЙ**

В сборнике: Физика и технология перспективных материалов - 2023. Сборник трудов Международной конференции. Уфа, 2023. С. 147-148.

Кащенко М.П., Кащенко Н.М. **Катализ протонного распада железа как основа реализации эффекта Ушеренко в сталях**

В сборнике: ФИЗИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XI МЕЖДУНАРОДНОЙ ШКОЛЫ. Тольятти, 2023. С. 94-95.

Электропластический эффект

Электропластический эффект (ЭПЭ) впервые зафиксирован в 1969 году.

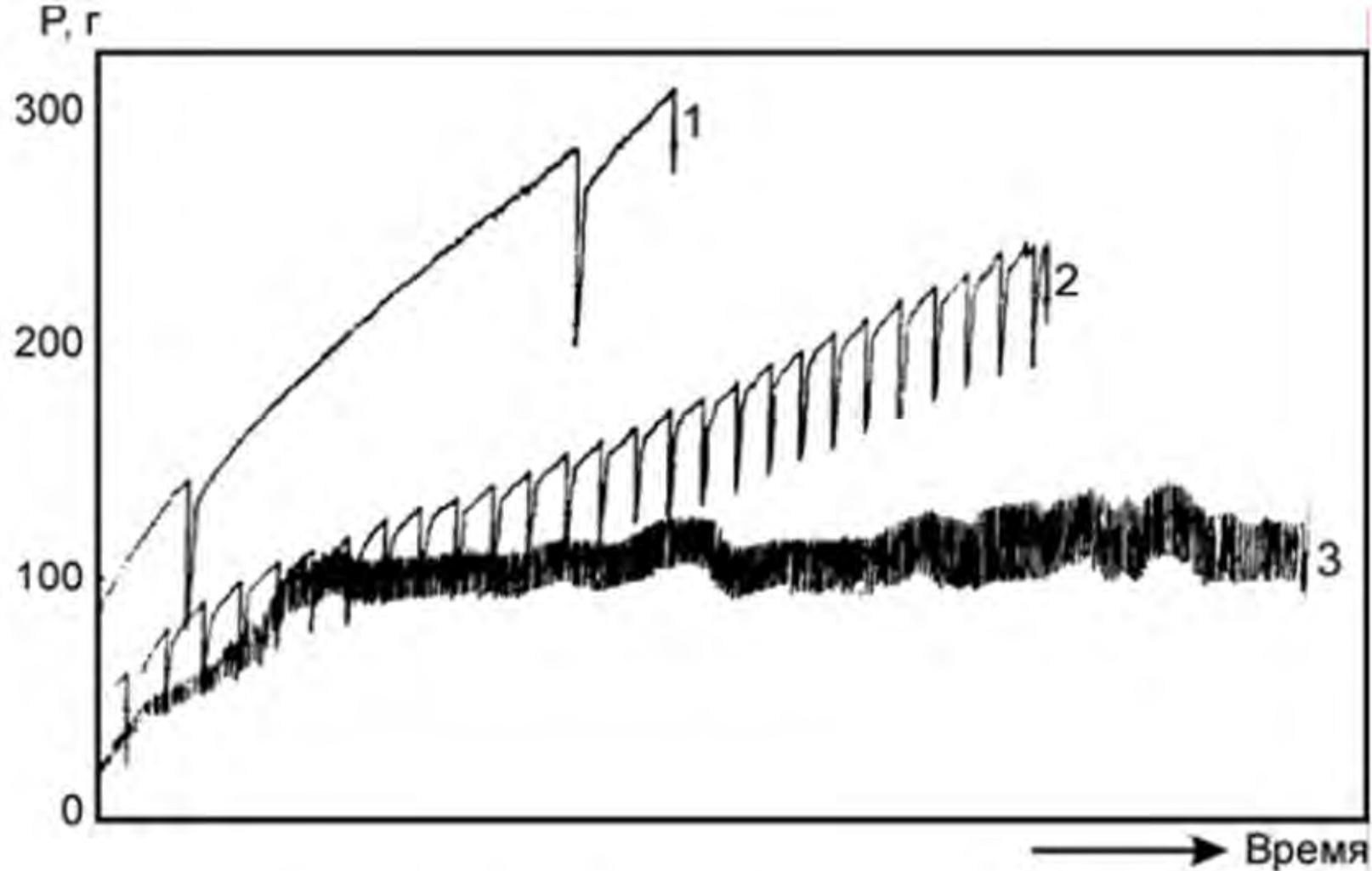
ЭПЭ приводит к скачкам пластической деформации образцов (в основном, металлических) при пропускании импульсов тока с относительно высокой плотностью (например, 10^5 А/см²).

Троицкий О.А. Электропластический эффект в металлах // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2018. № 9. С. 65–76. Doi: 10.32339/0135-5910-2018-9-65-76

О процессах при ЭПЛ

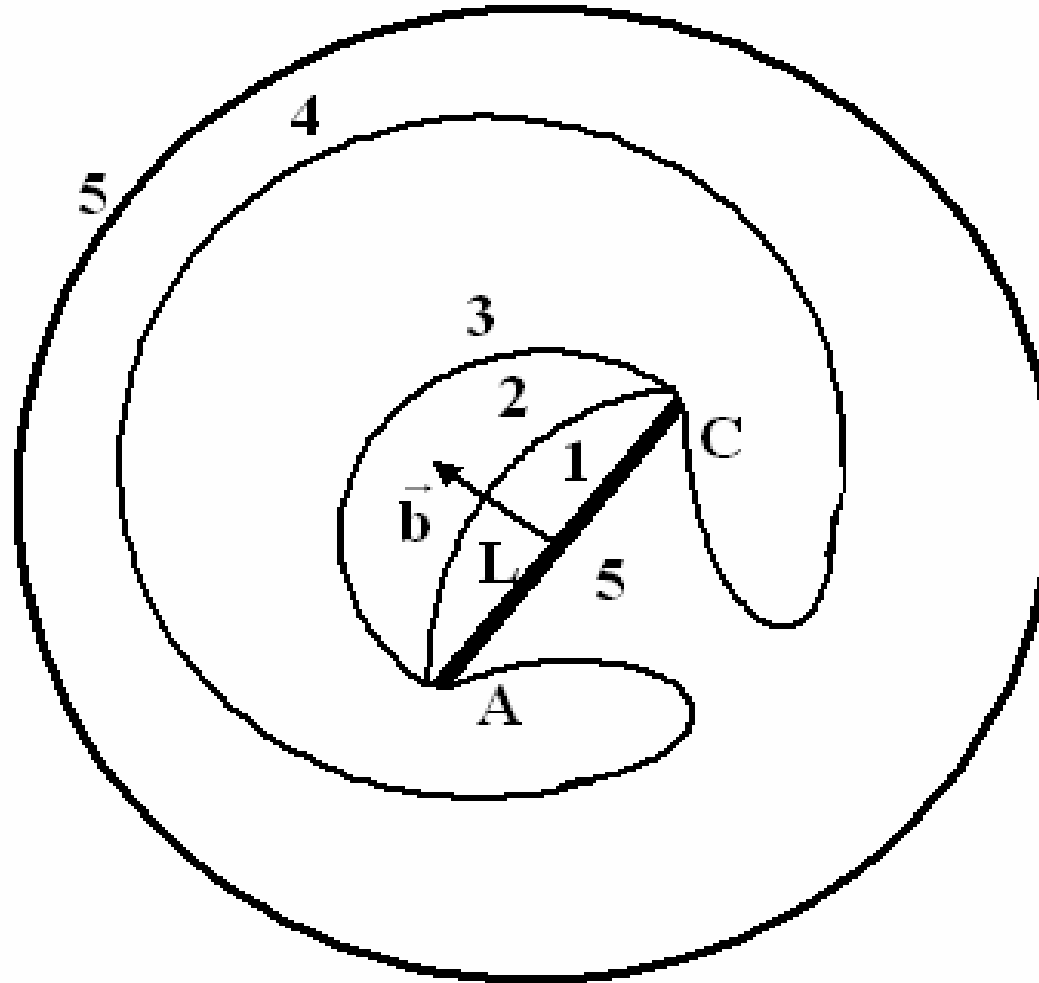
Действие тока связывают с процессами, снижающими критические напряжения для генерации дислокаций и способствующими устранению препятствий для распространения существовавших или созданных дислокационных скоплений.

НЕ РАССМАТРИВАЛАСЬ ВОЗМОЖНОСТЬ
МОДИФИКАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
АТОМОВ ПРИ ЭПЛ



Скачкообразная деформация кристаллов цинка под влиянием импульсов тока; происходит увеличение пластической деформации металла до разрушения при азотной температуре. Импульсы следовали через 200 с (1), 20 с (2) и через каждую секунду (3). Амплитуда плотности тока составляла $J_m = 10^5 \text{ A/cm}^2$ при длительности импульсов $\tau \approx 10^{-4} \text{ с}$

Источник Франка - Рида



критическое напряжения для генерации
дислокационных петель $\sigma \sim L^{-1}$

Идея одного из каналов реализации ЭПЛ



ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ СТОПОР

РАЗРУШЕНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНОГО
СТОПОРА СНИЗИТ В ДВА РАЗА
КРИТИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

Импульсы тока , массивные (е_e)-пары и модификация химических свойств атомов в составе стопоров

**Направленные электронные потоки
способствуют :**

- формированию новых (е_e)-пар;**
- инициации подвижности реликтовых (е_e)-пар;**
- повышенным плотностям токов в
дислокационных трубках;**
- «прицельной» доставке (е_e) – пар к стопорам**

**Захват (е_e) –пары атомом стопора
модифицирует его химические свойства**

Молярные энергии испарения Q некоторых элементов

Символ (*) относится к элементу с (е)-парой

Элемент Q (кДж/моль)	Al 284,1	Ti 422,6	Fe 340	Cu 304,6	W 4482
Элемент* (n=1) Q (кДж/моль)	Al* \rightarrow Na 97,9	Ti* \rightarrow Ca 153,6	Fe* \rightarrow Cr 342	Cu* \rightarrow Co 389,1	W* \rightarrow Hf 575
Элемент** (n=2) Q (кДж/моль)	Al** \rightarrow F 6,544	Ti** \rightarrow Ar 6,45	Fe** \rightarrow Ti 422,6	Cu** \rightarrow Mn 221	Yb 159

**ЭПЭ И «ПРИЦЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ» ПОПАДАНИЯ МАССИВНЫХ
ЭЛЕКТРОННЫХ ПАР В СТОПОРЫ ИСТОЧНИКОВ ФРАНКА-РИДА**

Кащенко М.П., Кащенко Н.М.

В сборнике: Актуальные вопросы прочности. Сборник тезисов
LXVII Международной конференции. Екатеринбург, 2024. С. 39-41.

**МАССИВНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ПАРЫ КАК ВОЗМОЖНЫЕ
ИНИЦИАТОРЫ ЭЛЕКТРОПЛАСТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА**

Кащенко М.П., Кащенко Н.М.

В сборнике: Актуальные вопросы прочности. Сборник тезисов
LXVII Международной конференции. Екатеринбург, 2024. С. 41-42.

Комментарии

1. Разрушение стопора зависит от его физической природы. Например, роль стопоров могут играть выделения частиц фаз, образующихся при старении сплавов, либо границы субзерен и зерен. Поэтому разрушение стопоров может быть обусловлено как уменьшением, так и увеличением Q . В частности, при $Zn^* \rightarrow Co$, $Zn^{} \rightarrow Fe$ величина Q растет.**

2. Возможно обратимое поведение $(ee)_\mu$: при действии тока пара захватывается стопором и источник испускает петлю, при выключении тока пара выталкивается из электронной оболочки, а стопор восстанавливается.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Существование контактно связанных (еe)-пар подтверждается экспериментально. Это весьма стабильные объекты

2. Заслуживает внимание программа исследований ЭПЛ, нацеленная на выявление роли химической модификации атомов, ведущей к инициации ЭПЛ.

3. Имеется целый ряд эффектов в конденсированной среде, позволяющий рассматривать в качестве актуального развитие нового направления в материаловедении (и не только радиационном), связанном с действием компактных массивных электронных пар