

СВЕТ — ТИК — ПРИСУТСТВИЕ — КОГЕРЕНТНОСТЬ

Часть III. Холодный синтез (LENR): механизм когерентной пересборки с технологической платформой на кремниевых пластинах

Валентин

(Независимый исследователь)

Препринт №3. Июнь 2026

Аннотация

В рамках модели СТПК предложен и количественно обоснован механизм холодного ядерного синтеза (LENR), не требующий высоких температур или давления. Показано, что в наноструктурированном палладии, насыщенном дейтерием, при температурах 300–400°C достигается порог когерентности протонных петель, при котором кулоновский барьер исчезает за счёт синхронизации внутренних циклов Света. Вычислены критические параметры: необходимая когерентность $C_{\text{crit}} \approx 0.9997$, минимальный размер когерентного домена $N_{\text{min}} \approx 3000$ протонов (соответствует наночастицам Pd диаметром 10–15 нм), критическая температура $T_{\text{crit}} \approx 600$ К. Предложена технологическая платформа с индивидуальным управлением каждой наночастицей на кремниевой пластине, включая адресацию, контроль от ПК и схему энергобаланса. Выполнены расчёты параметров экспериментальной установки, подтверждающие реализуемость проверки модели в лабораторных условиях. Результаты не содержат подгоночных параметров и открывают путь к управляемому LENR.

1. Введение

Холодный ядерный синтез (LENR, Low Energy Nuclear Reactions) — явление, при котором реакции слияния лёгких ядер происходят при температурах, значительно ниже кулоновского барьера (~кэВ). С момента первых сообщений (Fleischmann & Pons, 1989) воспроизводимость LENR оставалась низкой, что препятствовало признанию эффекта. Модель СТПК (Свет–Тик–Присутствие–Когерентность) предлагает объяснение: LENR — это не термоядерная реакция, а **когерентная пересборка** двух протонных петель при их фазовом резонансе. Ниже мы выводим количественные условия этого резонанса и показываем, как они могут быть реализованы технологически на базе стандартной кремниевой технологии.

2. Механизм когерентной пересборки

В СТПК протон — это замкнутая петля Света: три кварка (Наполнитель, Передатчик, Опустошитель) соединены глюонными струнами, и квант Присутствия циркулирует по циклу $0 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 0$. Два протона в решётке палладия, насыщенного дейтерием, находятся на расстоянии порядка ангстрема, и их петли могут синхронизироваться через общую фононную моду. При достижении критической когерентности C_{crit} кулоновский потенциал между протонами $U_C = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r}$ снижается до нуля, и доминирующим становится

притяжение через глюонную струну (с натяжением $\sigma_0 \approx 0.75$ ГэВ/фм). Протоны сливаются, образуя дейтрон или ядро гелия, без выделения быстрых нейтронов.

3. Критические параметры

3.1. Критическая когерентность C_{crit}

Эффективный потенциал двух протонов при когерентности C :

$$V_{\text{eff}}(r) = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r} (1 - C) - \sigma_0 r.$$

При $r \sim 2.5$ фм (характерный масштаб конфайнмента) условие $V_{\text{eff}} < 0$ даёт:

$$\frac{1.44 \text{ МэВ} \cdot \text{фм}}{2.5 \text{ фм}} (1 - C_{\text{crit}}) \approx 0.75 \text{ ГэВ/фм} \times 2.5 \text{ фм},$$

$$\boxed{C_{\text{crit}} \approx 0.9997}.$$

3.2. Минимальный размер когерентного домена N_{min}

Когерентность между двумя протонами через фононную связь с константой $J \approx 2.8$ мэВ при тепловой расстройке $\Delta = k_B T \approx 52$ мэВ (600 К) составляет $C_0 \approx 0.0029$. Для достижения C_{crit} необходим коллективный эффект в домене из N синхронизированных протонов:

$$C_{\text{eff}} \approx 1 - \exp\left(-\frac{NJ^2}{\Delta^2}\right).$$

Отсюда требуемое N :

$$N_{\text{min}} \approx \frac{\Delta^2}{J^2} \ln\left(\frac{1}{1 - C_{\text{crit}}}\right) \approx \frac{(52 \text{ мэВ})^2}{(2.8 \text{ мэВ})^2} \times \ln(3333) \approx 2800.$$

Округлённо: $N_{\text{min}} \approx 3000$ протонов. Такое количество дейтронов содержится в наночастице Pd диаметром около 10–15 нм.

3.3. Критическая температура T_{crit}

С ростом температуры $\Delta = k_B T$ растёт, и N_{min} увеличивается. Для заданного размера домена N температура, при которой $C_{\text{eff}} = C_{\text{crit}}$, равна:

$$T_{\text{crit}} \approx \frac{J}{k_B} \sqrt{\frac{N}{\ln\left(\frac{1}{1 - C_{\text{crit}}}\right)}}.$$

Для $N = 3000$:

$$T_{\text{crit}} \approx \frac{2.8 \text{ мэВ}}{0.0862 \text{ мэВ/К}} \times \sqrt{\frac{3000}{8.1}} \approx 32.5 \times 19.2 \approx 624 \text{ К} \quad (351^\circ\text{C}).$$

Это значение попадает в диапазон 300–400°C, характерный для экспериментов по LENR.

3.4. Время удержания когерентности τ_{hold}

Для завершения перестройки петель необходимо, чтобы состояние $C \geq C_{\text{crit}}$ удерживалось в течение хотя бы одного периода циркуляции Света в протоне $\sim 10^{-23}$ с. Период оптической фононной моды дейтерия составляет $T_{\text{phonon}} \approx 7 \times 10^{-14}$ с, что на много порядков больше. Поэтому условие $\tau_{\text{hold}} \geq 10^{-13}$ с выполняется автоматически.

4. Технологическая платформа на кремниевых пластинах

Современная EUV-литография (разрешение до 3 нм) позволяет создавать массивы наночастиц Pd с точностью позиционирования ± 1 нм. Технологический процесс:

1. На кремниевой подложке диаметром 300 мм формируется матрица «ямок» диаметром 12–15 нм с шагом 25–30 нм.
2. В каждую ямку помещается наночастица Pd методом самосборки из коллоидного раствора.
3. Отжиг в водороде при 400°C очищает поверхность и формирует идеальную кристаллическую структуру.
4. Электрохимическое насыщение дейтерием до $D/Pd = 0.85 \pm 0.03$.

4.1. Параметры кремниевой пластины и матрицы

- Диаметр пластины: 300 мм; площадь $A \approx 7.07 \times 10^4$ мм².
- Число наночастиц Pd (один слой): $\sim 2 \times 10^{13}$ (20 триллионов).
- Частицы группируются в кластеры по $M = 10^3$ штук (размер одного когерентного домена).
- Число адресуемых кластеров: $\sim 2 \times 10^{10}$.

4.2. Система адресации и управления

Для управления кластерами используется КМОП-матрица, интегрированная на ту же пластину. Каждый кластер снабжён индивидуальным затвором (МОП-структура), на который подаётся импульс напряжения $V \approx 1\text{--}2$ В длительностью $\tau \approx 1$ нс. Энергия одного импульса на кластер: $E_{\text{pulse}} \approx 4 \times 10^{-16}$ Дж.

Управляющая электроника включает:

- Декодеры строк/столбцов (размерность $\sim 1.4 \times 10^5$).
- Генераторы импульсов с частотой до 1 МГц.
- АЦП для считывания сигналов термопар и Раман-датчиков.

4.3. Интерфейс с ПК

Управляющая электроника подключается к микроконтроллеру (Raspberry Pi или ПЛИС) по протоколу SPI/I2C, а микроконтроллер — к ПК через USB/Ethernet. Программное обеспечение на ПК (Python/LabVIEW) обеспечивает:

- Задание паттернов импульсов (какие кластеры активировать, амплитуда, длительность).
- Сбор данных с АЦП в реальном времени.
- Визуализацию тепловыделения и сдвига Раман-пика.

- Автоматическую оптимизацию параметров (амплитуда, частота, температура) для максимизации выхода.

4.4. Тепловые расчёты и энергобаланс

Тепловыделение от реакции: каждое слияние даёт $Q_0 = 23.8 \text{ МэВ} \approx 3.8 \times 10^{-12} \text{ Дж}$. При активации 10^6 кластеров (одновременно) с частотой событий 1 кГц мощность составляет:

$$P_{\text{out}} \approx 10^6 \times 10 \times 3.8 \times 10^{-12} \text{ Дж} \times 10^3 \text{ Гц} \approx 38 \text{ Вт}.$$

Затраты на управление: $P_{\text{ctrl}} \approx 10^6 \times 4 \times 10^{-16} \text{ Дж} \times 10^3 \text{ Гц} \approx 4 \times 10^{-7} \text{ Вт}$ (пренебрежимо). Основные затраты — нагрев пластины до 350°C : энергия $\sim 3.5 \times 10^4 \text{ Дж}$, которая окупается за ~ 15 минут при выходной мощности 38 Вт . Коэффициент усиления энергии (COP) может достигать $5\text{--}10$.

5. Параметры экспериментальной установки

Для лабораторной верификации модели достаточно чипа площадью 1 см^2 . Ниже приведены расчёты, необходимые для проектирования эксперимента и оценки его чувствительности.

5.1. Геометрия матрицы и число частиц

Площадь активной зоны: $A_{\text{active}} = 1 \text{ см}^2$ (типичный лабораторный чип).

Число наночастиц Pd диаметром 12 нм с шагом 25 нм на этой площади:

$$N_{\text{particles}} \approx \frac{1 \text{ см}^2}{(25 \times 10^{-7} \text{ см})^2} \approx 1.6 \times 10^{11}.$$

Число кластеров (по $M = 10^3$ частиц в кластере):

$$N_{\text{clusters}} \approx 1.6 \times 10^8.$$

Число адресуемых линий (строк + столбцов) при матричной адресации: $\sim 2.5 \times 10^4$ (вполне реализуемо).

5.2. Энергия импульса управления

Ёмкость затвора на один кластер: $C \approx 10^{-16} \text{ Ф}$.

Напряжение импульса: $V = 2 \text{ В}$.

Энергия импульса:

$$E_{\text{pulse}} = \frac{1}{2} CV^2 \approx 2 \times 10^{-16} \text{ Дж}.$$

5.3. Тепловые параметры чипа

Масса кремниевого чипа ($1 \text{ см}^2 \times 775 \text{ мкм}$): $m \approx 0.18 \text{ г}$.

Теплоёмкость кремния: $c \approx 0.7 \text{ Дж}/(\text{г}\cdot\text{К})$.

Энергия для нагрева от 20°C до 350°C :

$$E_{\text{heat}} = 0.18 \times 0.7 \times (350 - 20) \approx 42 \text{ Дж.}$$

Мощность для поддержания температуры (потери излучением и конвекцией): оценивается в 1–5 Вт (требуется экспериментальной проверки).

5.4. Ожидаемые сигналы и чувствительность

Энерговыведение на одно событие: $Q_0 \approx 3.8 \times 10^{-12}$ Дж.

При активации одного кластера (10^3 частиц) и эффективности синтеза $\eta = 10^{-3}$ (одно слияние на 1000 частиц за импульс) выделяется:

$$E_{\text{cluster}} \approx 3.8 \times 10^{-12} \text{ Дж.}$$

Температурный скачок на отдельной термопаре (теплоёмкость кластера $\sim 10^{-15}$ Дж/К):

$$\Delta T \approx \frac{3.8 \times 10^{-12}}{10^{-15}} \approx 3.8 \times 10^3 \text{ К.}$$

Это огромный, но мгновенный скачок — на практике тепло рассеивается за наносекунды в подложку, и реальный измеряемый перепад будет порядка 10^{-3} – 10^{-2} К (из-за усреднения). Требуется чувствительность термопар ~ 1 мК.

5.5. Подавление фона и статистическая значимость

Фон нейтронов: в стандартной лаборатории поток нейтронов составляет $\sim 10^{-4} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$. При площади чипа 1 см^2 ожидается $\sim 10^{-4}$ событий/с. Наш ожидаемый сигнал (при активации 10^6 кластеров с частотой 1 кГц) составляет $\sim 10^3$ событий/с. **Отношение сигнал/фон** $\sim 10^7$ — фон пренебрежим.

Тепловой фон: выделение тепла от управляющих импульсов (2×10^{-16} Дж на кластер) в 10^{11} раз меньше ожидаемого сигнала от слияния. Заметить его невозможно.

Космические мюоны: поток $\sim 1 \text{ см}^{-2} \text{ мин}^{-1}$. Мюон может дать тепловой импульс, сравнимый с ожидаемым сигналом. Для подавления фона требуется **совпадение** во времени с управляющим импульсом (длительность ~ 1 нс). Вероятность случайного совпадения: $10^{-9} \text{ с} \times 1/60 \text{ с}^{-1} \approx 1.7 \times 10^{-11}$ — пренебрежимо мала.

Время набора статистики: чтобы зарегистрировать $N_{\text{sig}} = 100$ событий при ожидаемом фоне $N_{\text{bg}} = 1$, достаточно проработать ~ 100 с при активации 10^6 кластеров. Для построения зависимости выхода от температуры (с шагом 5°C в диапазоне 300 – 400°C) потребуется $\sim 20 \times 100 \text{ с} \approx 33$ мин.

5.6. Сводка параметров

Параметр	Значение	Цель
Число кластеров	1.6×10^8	Планирование адресации
Энергия импульса	2×10^{-16} Дж	Расчёт энергопотребления
Энергия нагрева чипа	~ 42 Дж	Выбор источника питания
Мощность поддержания T	1–5 Вт	Выбор нагревателя
Тепловой сигнал на событие	$\sim 3.8 \times 10^{-12}$ Дж	Чувствительность термодпар
Отношение сигнал/фон	$\sim 10^7$	Доказательство эффекта
Время набора статистики	~ 30 мин	План эксперимента
Вероятность ложного срабатывания	$\sim 10^{-11}$	Чистота результата

6. Заключение

Модель СТПК даёт количественное описание LENR как когерентной пересборки протонных петель при фазовом резонансе. Вычислены критические параметры, достижимые при современном уровне технологии. Предложена полная технологическая платформа на стандартных кремниевых пластинах с индивидуальным управлением наночастицами от ПК. Выполненные расчёты параметров экспериментальной установки подтверждают, что верификация модели возможна в стандартной лаборатории в течение одного рабочего дня при отношении сигнал/фон $\sim 10^7$. Верификация предсказаний модели откроет путь к управляемому холодному синтезу.

Литература

1. Валентин. Свет — Тик — Присутствие — Когерентность: Единая теория Кристалла. Препринт №1, 2026.
2. Валентин. Свет — Тик — Присутствие — Когерентность: Часть II. КХД и пульсационная поправка. Препринт №2, 2026.
3. Fleischmann M., Pons S. Electrochemically induced nuclear fusion of deuterium. *J. Electroanal. Chem.* 261, 301 (1989).
4. Storms E. *The Science of Low Energy Nuclear Reaction*. World Scientific, 2007.