Исследования, разработка и создание генератора тепловой энергии на основе холодного ядерного синтеза

Ю.К. Евдокимов, А.Х. Гильмутдинов

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева

Доклад, декабрь 2019г.

Табл. 1. Количество энергии, выделившееся в определенном количестве вещества при различных способах получения

Способ получения энергии	кВт-ч/кг	Дж/г	Отношению к предыдущему
Сжигание нефти (угля)	11,6	42 кДж/г	1
При делении урана-235	$22,9*10^6$	82,4 ГДж/г	1 974 138
При синтезе ядер водорода	$117,5*10^6$	423 ГДж/г	5
Энергия вещества по формуле $E = mc^2$	$29*10^9$	104,4 ТДж/г	247

1.При полном сжигании нефти или угля получается 11,6 кВт-ч/кг.
2.При делении урана-235 в атомных реакторах на 1 кг выделяется уже почти в 2 миллиона раз больше энергии, чем при сжигании нефти или угля.
3.При синтезе ядер водорода энергии получается в 5 раз больше, чем при делении урана-235.
4.При полном выделении энергии вещества по формуле Эйнштейна $E = mc^2$ можно получить в 247 раз больше энергии на килограмм вещества по отношению к синтезу ядер водорода.

Холодный ядерный синтез

- 23 марта 1989 года — день пресс-конференции **Мартина Флейшмана и Стенли Понса** — принято сегодня считать датой рождения направления исследований холодного ядерного синтеза.

- О возможности реализации холодного ядерного синтеза писали и классики советской ядерной физики — **Игорь Курчатов**, **Яков Зельдович**, **Андрей Сахаров**, **Евгений Забабахин**.

REGNUM
ПРЕСС-ЦЕНТР
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК
с 1990 г.
ХОЛОДНОМУ СИНТЕЗУ – 30 ЛЕТ!
ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

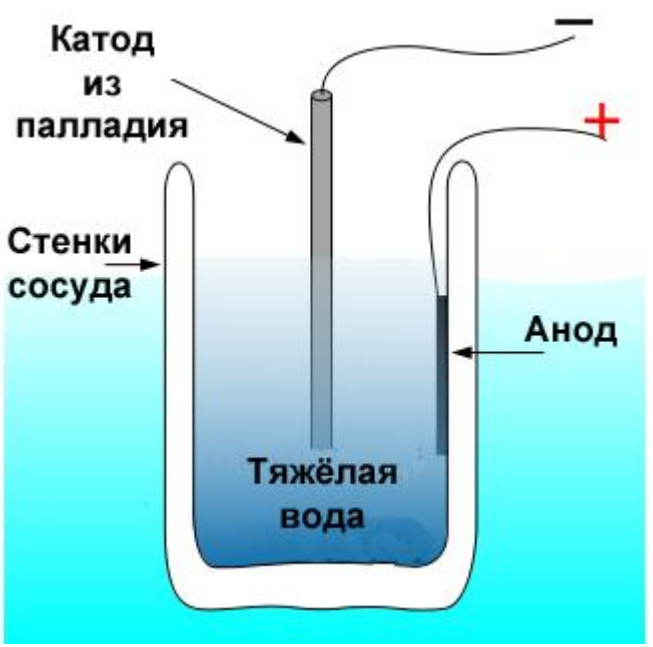
Гленн Сиборг – химик и физик-ядерщик, лауреат Нобелевской премии рассказывает Джорджу Бушу в Белом доме о холодном ядерном синтезе 14 апреля 1989 года

Схема эксперимента Флейшмана-Понса (март, 1989 г.)

«*Electrochemically induced nuclear fusion of deuterium*» (*J. Electroanal.Chem., 261 (1989), 301-308*)

В эксперименте Флейшмана-Понса использовано уникальное свойство электрода из палладия:

- *В одном объеме палладия растворяется 850 объемов водорода!*
- *В результате в кристаллической решетке палладия образуется «водородная жидкость», способствующая процессу «слияния» ядер дейтерия.*
- *Физический механизм «слияния» неясен, поскольку не наблюдаются нейтронное или гамма-излучения.*
- *Наблюдался периодический нагрев электролита на несколько десятков градусов.*



***Традиционное представление*:**

-При объединении двух ядер дейтерия D (2H), состоящих из протона p и нейтрона n, образуется ядро 4He в сильно возбуждённом состоянии (на 24 МэВ выше основного состояния).

-Ядро гелия может сбросить лишнюю энергию в виде нейтрона n, превратившись в ядро 3He

-Или в виде протона p, превратившись в ядро трития T (3H).

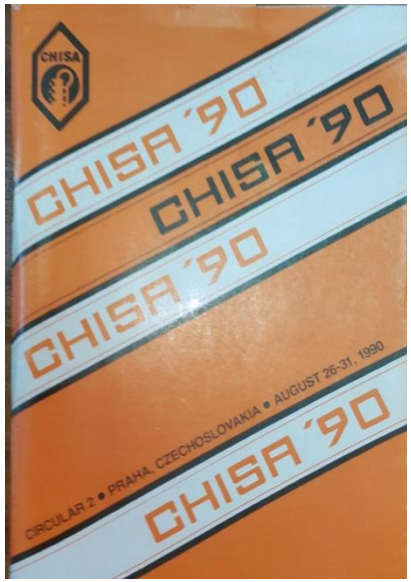
Основная идея всех реакций холодного ядерного синтеза:

- *На 1-ом этапе – необходимо как можно близко «подогнать» протон (ядро водорода) к ядру элемента;*
- *На 2-ом этапе – воздействуя полями различной природы или частицами высокой энергии, добиться слияния протона с ядром элемента;*
- *После слияния протона с ядром масса ядра элемента возрастает. Изменение массы («дефект массы») Δm соответствует энергии*

$$\Delta E = \Delta m c^2$$

Пленарные доклады на секции «Electrodiffusion diagnostics of flows» на международном конгрессе CHISA 90

(Прага, 26-31 августа 1990 г.)



Clarkson Univ., Potsdam, USA
Electrochemical technique with rotating bodies. [403]

H4 Lectures - Tuesday afternoon: HYDRODYNAMIC PROCESSES AND EQUIPMENT

WORKSHOP ON ELECTRODIFFUSION DIAGNOSTICS OF FLOW II

13. M. Fleischmann and S. Pons
Univ. Southampton, Southampton, United Kingdom
Microelectrode probes of wall turbulence. [1384]

O. N. Kashinsky
Inst. Thermophys., Novosibirsk, USSR
Electrodiffusional diagnostics of gas-liquid flows: techniques and instrumentations. [320]

B. M. Grafov
Inst. Electrochem., Acad. Sci. USSR, Moskva, USSR
Hydroelectrochemical impedance. [183]

K. B. Oldham
Trent Univ., Peterborough, Canada
Interrelation of current and concentration in voltammetry. [1369]

10. *R. Nigmatullin, U. Evdokimov and M. Vjaselev
Kazan Aviat. Inst., Kazan, USSR
Electrical models of electrode/electrolyte interface and their applications for flow measuring. [350]

В настоящее время в американском классификаторе патентов и товарных знаков (CPC — Cooperative Patent Classification) в разделе G21 «Реакторы ядерного синтеза» появился новый класс реакторов 3/00 «Низкотемпературные реакторы ядерного синтеза, включая так называемые реакторы холодного синтеза»

CPC COOPERATIVE PATENT CLASSIFICATION

G PHYSICS
(NOTES omitted)

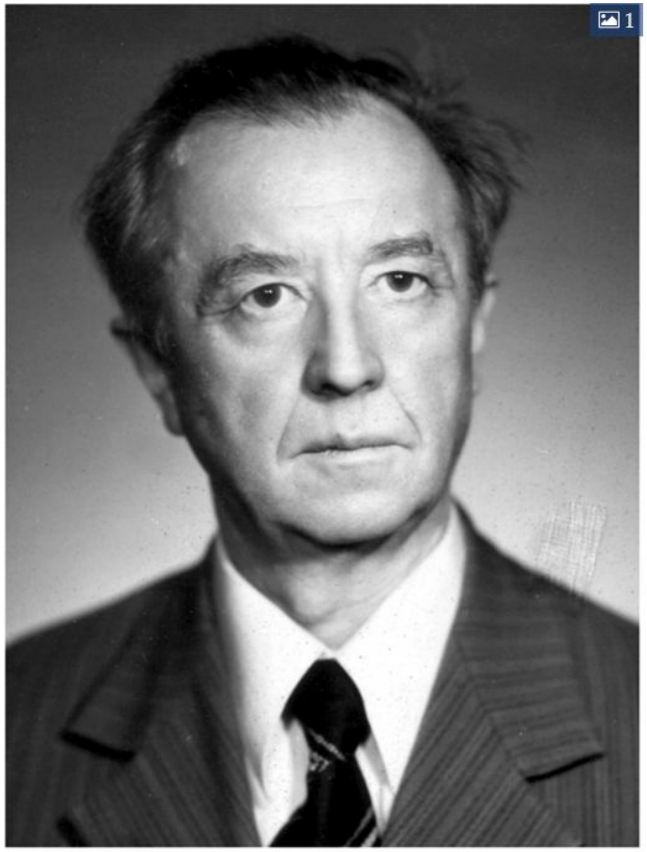
NUCLEONICS

G21 NUCLEAR PHYSICS; NUCLEAR ENGINEERING

G21B FUSION REACTORS (uncontrolled reactors G21J)

1/00	**Thermonuclear fusion reactors**
1/01	. Hybrid fission-fusion nuclear reactors
1/03	. with inertial plasma confinement
1/05	. with magnetic or electric plasma confinement
1/052	. . {reversed field configuration}
1/055	. . {Stellarators}
1/057	. . {Tokamaks}
1/11	. Details
1/115	. . {Tritium recovery}
1/13	. . First wall; Blanket; Divertor
1/15	. . Particle injectors for producing thermonuclear fusion reactions, e.g. pellet injectors
1/17	. . Vacuum chambers; Vacuum systems
1/19	. . Targets for producing thermonuclear fusion reactions, e.g. pellets for irradiation by laser or charged particle beams
1/21	. . Electric power supply systems, e.g. for magnet systems, switching devices, storage devices, circuit arrangements {(methods or means for discharging superconducting storage windings H01F 6/003)}
1/23	. . Optical systems, e.g. for irradiating targets, for heating plasma or for plasma diagnostics
1/25	. Maintenance, e.g. repair or remote inspection
3/00	**Low temperature nuclear fusion reactors, e.g. alleged cold fusion reactors**
3/002	. {Fusion by absorption in a matrix}
3/004	. {Catalyzed fusion, e.g. muon-catalyzed fusion}
3/006	. {Fusion by impact, e.g. cluster/beam interaction, ion beam collisions, impact on a target}
3/008	. {Fusion by pressure waves}

Академик Барабошкин Алексей Николаевич, директор Уральского филиала института электрохимии АН СССР, автор нереализованной Всесоюзной научно-исследовательской программы «Холодный ядерный синтез», 1990 г.



Академик Алексей Николаевич Барабошкин (1925–1995), автор нереализованной Всесоюзной научно-исследовательской программы «Холодный ядерный синтез» 1990 года

Бажутов Юрий Николаевич, исследователь в области ХЯС, физик-ядерщик, организатор и Председатель 25 российских конференций
(1992-2018 гг) по Низкоэнергетическим ядерным реакциям (LENR)

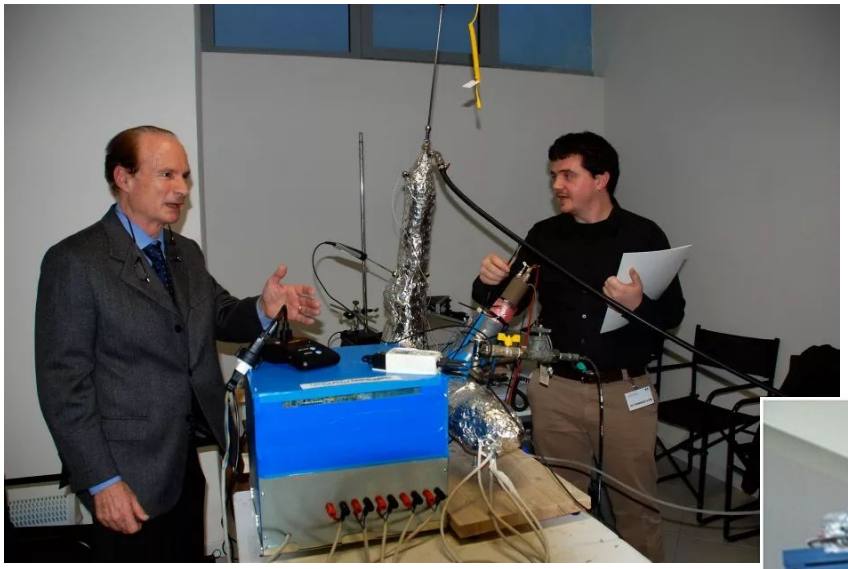
Российский координатор исследований по низкоэнергетическим ядерным реакциям д.ф-м.н., Климов Анатолий Иванович (плазменные реакторы) г. н.с., ИВТ РАН)

Пархомов Александр Георгиевич, физик-ядерщик, впервые в России осуществил генерацию тепла по схеме А.Росси

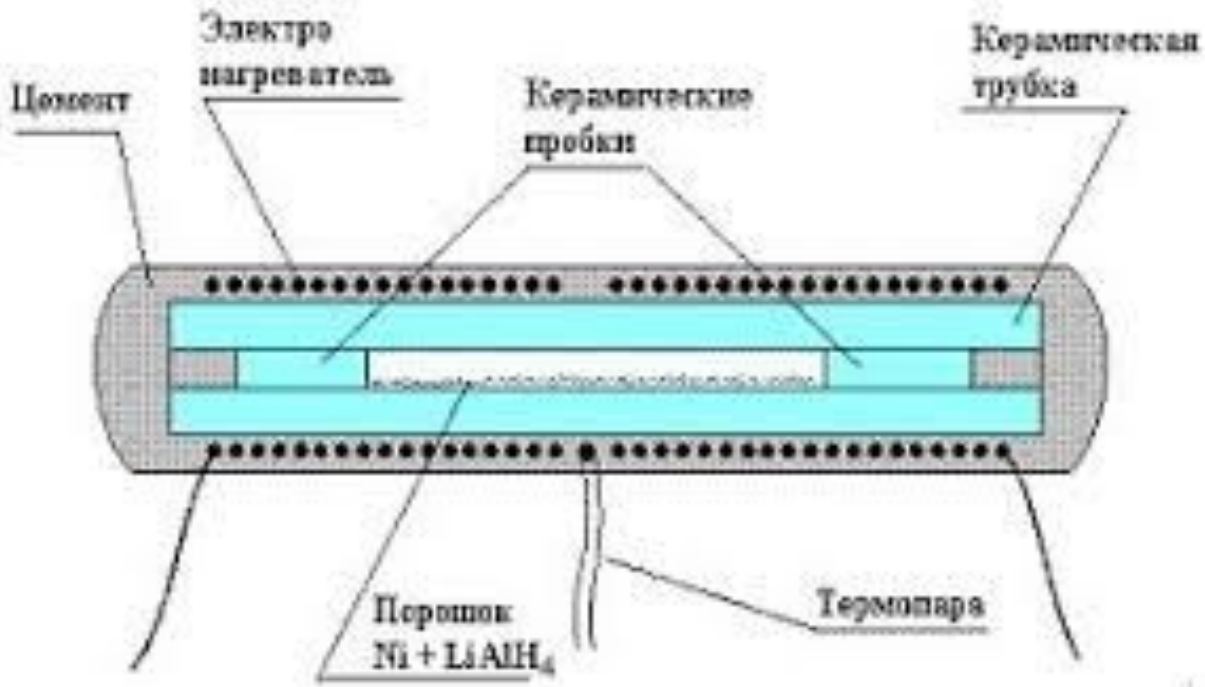
Группа российских ученых-исследователей холодного ядерного синтеза (март, 2019)

Корнилова А.А. (к.т.н., с.н.с., физфак МГУ). Трансмутация химических элементов в биологических системах

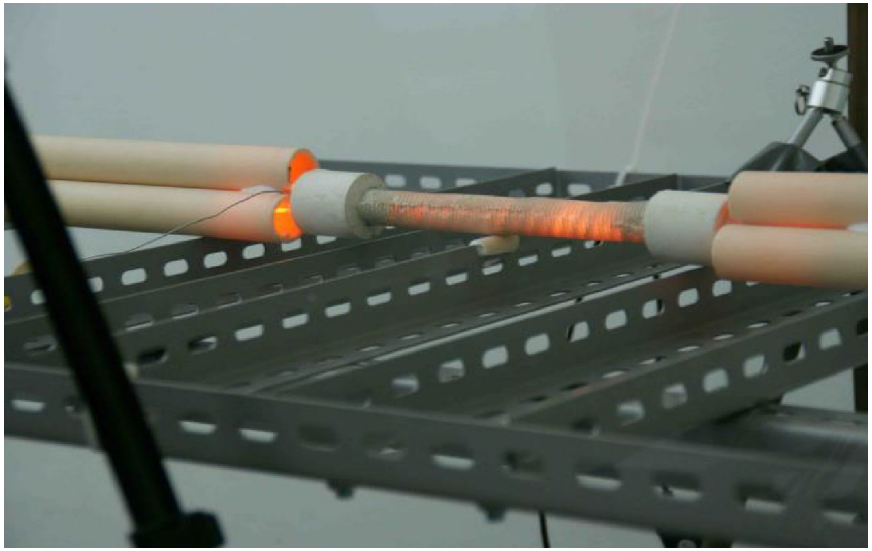
Андреа Росси у своей установки

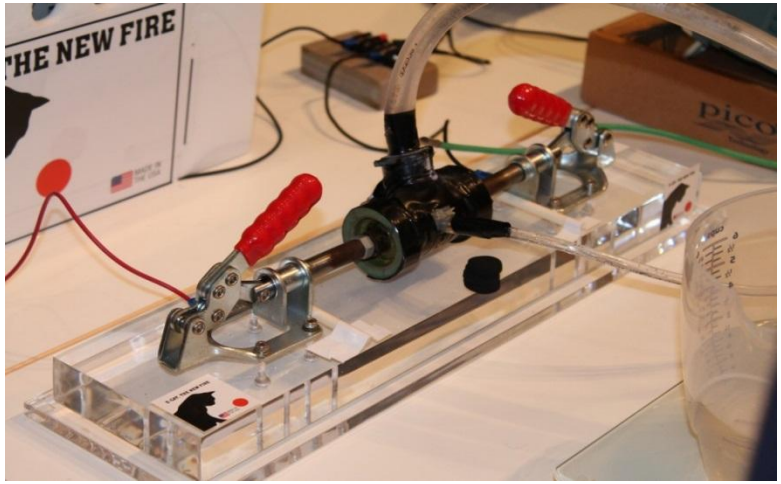


Устройство реактора Росси



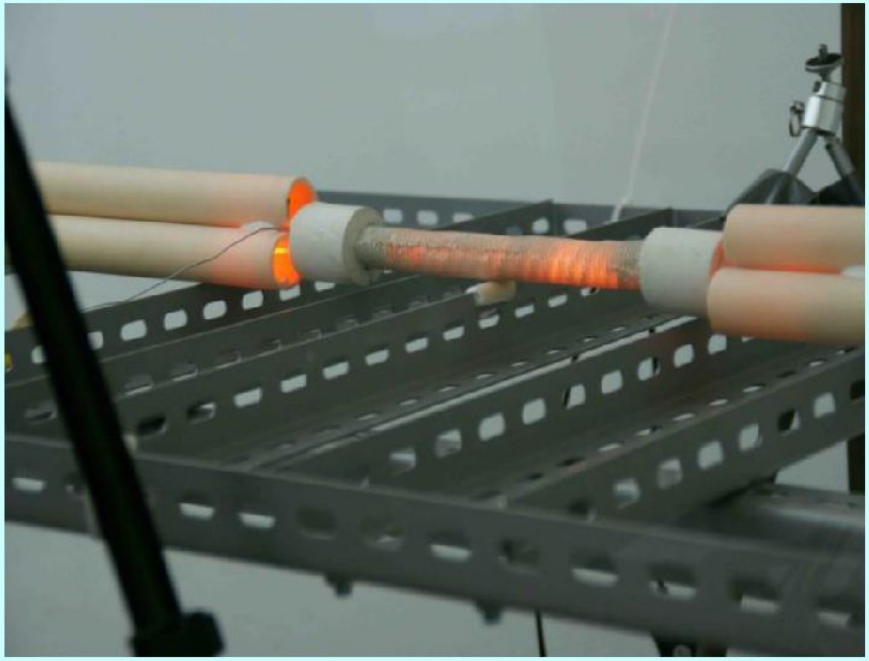
Теплогенераторы Росси (2013-2017гг)





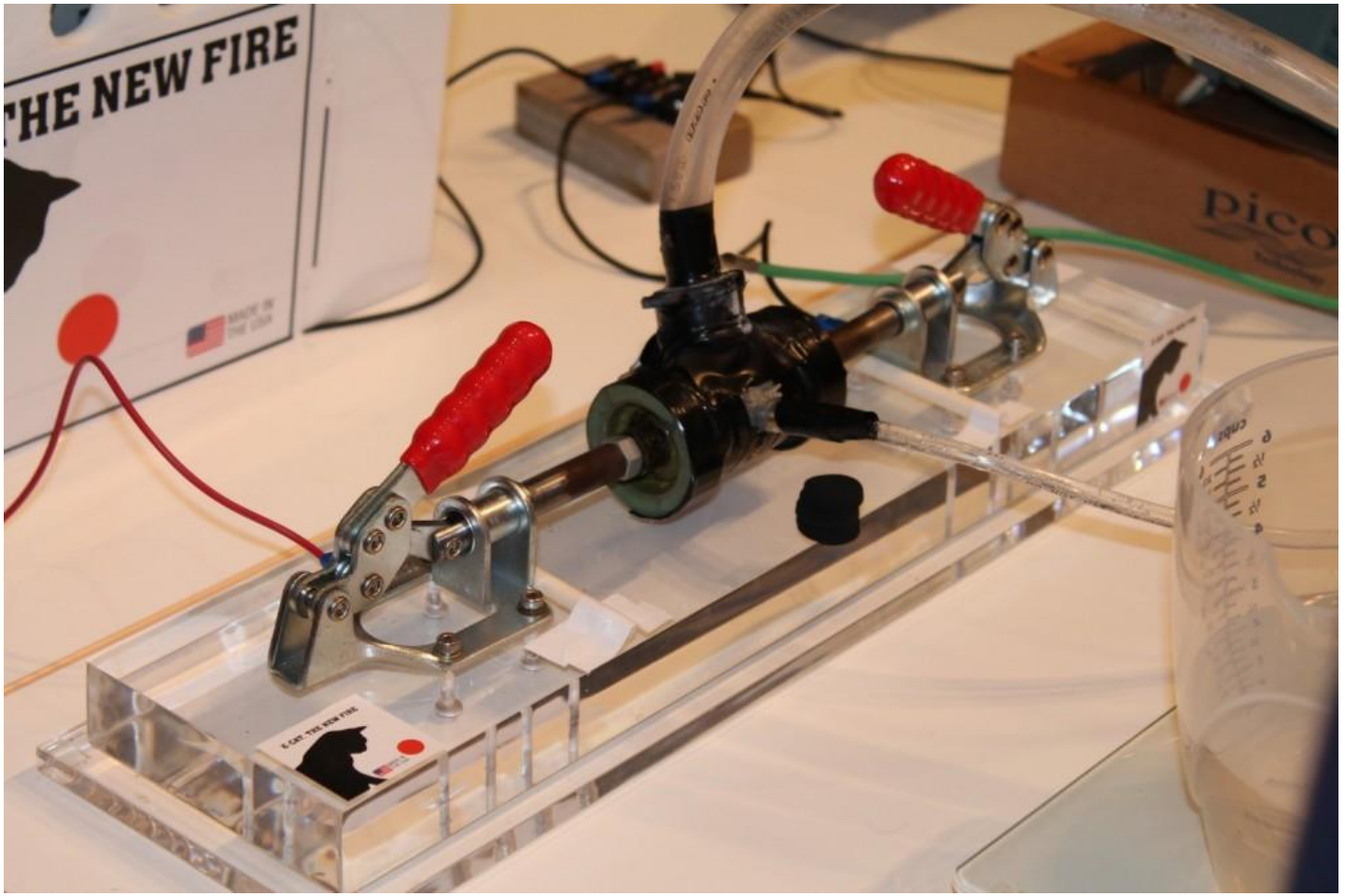
Реактор Росси

Реактор Росси во время испытаний



С каждой стороны расположено по три керамических трубы с проводами, по которым подводится электропитание, необходимое для предварительного разогрева реактора.

Третье поколение реактора Росси (ноябрь, 2017)



Современное состояние по разработке и созданию реакторов на основе низкоэнергетических ядерных реакций (LENR)

1.Тепловые никель-водородные реакторы. Работы Takahashi A., Ивамуры, Мизуно и др. (Япония), Nagel (USA)

Takahashi A., Technoca Inc., Kobe Univ.,
- D+ PdNiZr, Th=300C, 400W/kG
- H+CuNiZr, 140W/kG

Mizuno T., Hydrogen Engineering Company,
- Ni-Pd, COP=5 (250/50W)
COP=10 (3000/300W)

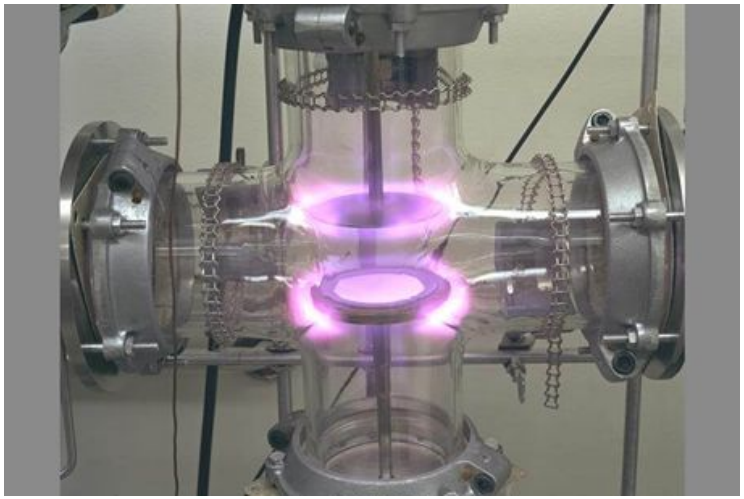
H-N, Waseda, Univ., Japan
Nagel D., Washington Univ., USA
- PdB

Плазменные реакторы

2. Плазменные гетерогенные реакторы. Работы А.И. Климов, J.Rueur), C+OH плазма (S.Stancovic),

Наносекундные высоковольтные импульсы (ns-HV pulses)
Tanzella F., Brillouin Energy Coorp., USA
- Ni/ceramic/Cu+ H2
COP= 1,75- 3

S. Stankovic+K (Swiss)
C-electrode(99,9%)+H2O
Fe, Cr, Co, Zn
C+OH
Na, K, Al, Si, Ca



Виды воздействий для генерации избыточной энергии

1.Пучки заряженных частиц

Florbes S., MIT, USA, Русецкий А.,ФИАН (Россия)

D+, p, Ar+

2.Терагерцовые радиочастотные воздействия на кристаллическую решетку, многофононные процессы, коррелированные состояния

J. Garai (Hangry), Kyoto Univ., Japan, F. Metzler MIT, USA

3.Воздействие дазерным излучением 405 нм/50мВт+594нм/50мВт + 1067нм/импульс D-Pd. Образование 4He в момент плазмон-фотонного взаимодействия

4.Управление распадом радиоактивных веществ и трансмутацией элементов в биологических системах

G. Albertini (Italy), Корнилова А.А. (Россия)

Рост цены на палладий

Реактор-прототип Пархомова

Никель-водородный теплогенератор, непрерывно проработавший 7 месяцев

/ International Journal of Unconventional Science | Журнал Формирующихся Направлений Науки \ Выпуск №23-24

Авторы:

1. Пархомов Александр Георгиевич, ОКЛ КИТ, Москва, alexparh@mail.ru.
2. Жигалов Владислав Анатольевич, ОКЛ КИТ, Москва.
3. Забавин Сергей Николаевич, ОКЛ КИТ, Москва.
4. Соболев Александр Георгиевич, ФИАН РАН, Москва.
5. Тимербулатов Тимур Рафкатович, ОКЛ КИТ, Москва.

Вид стенда с реактором, проработавшим 7 месяцев

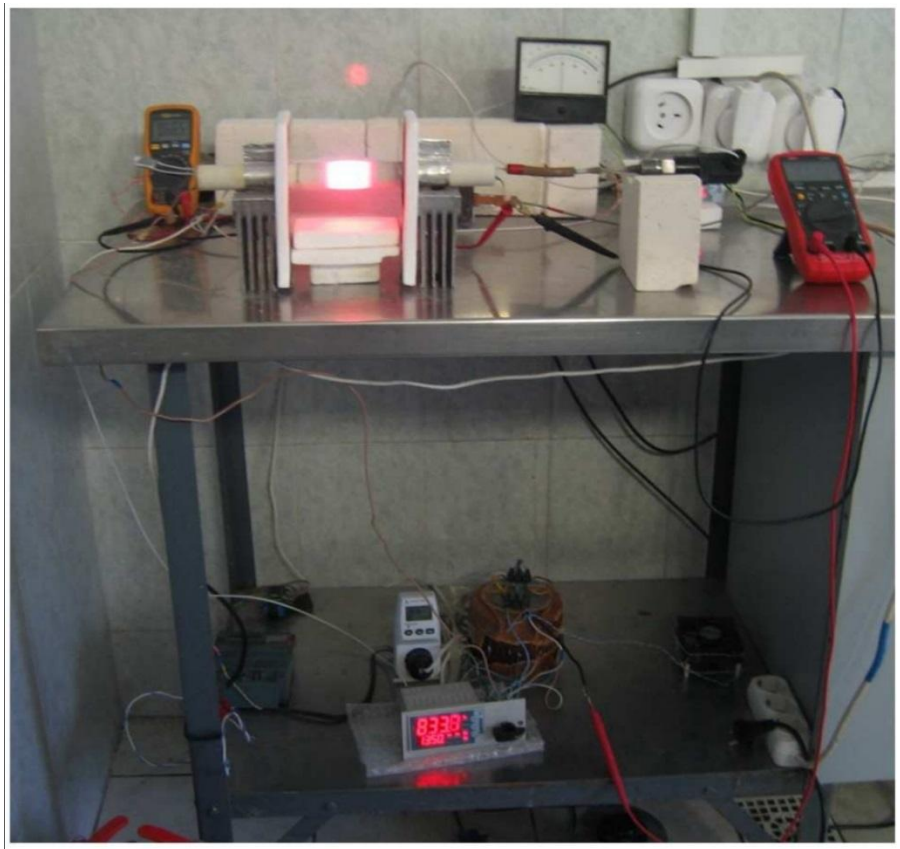


Рис. 3. Вид на работающий теплогенератор.

Реактор Пархомова А.Г.

Одно из успешных достижений в 2018 году:

1. Никель-водородный реактор (теплогенератор) проработал непрерывно 7 месяцев (225 суток).

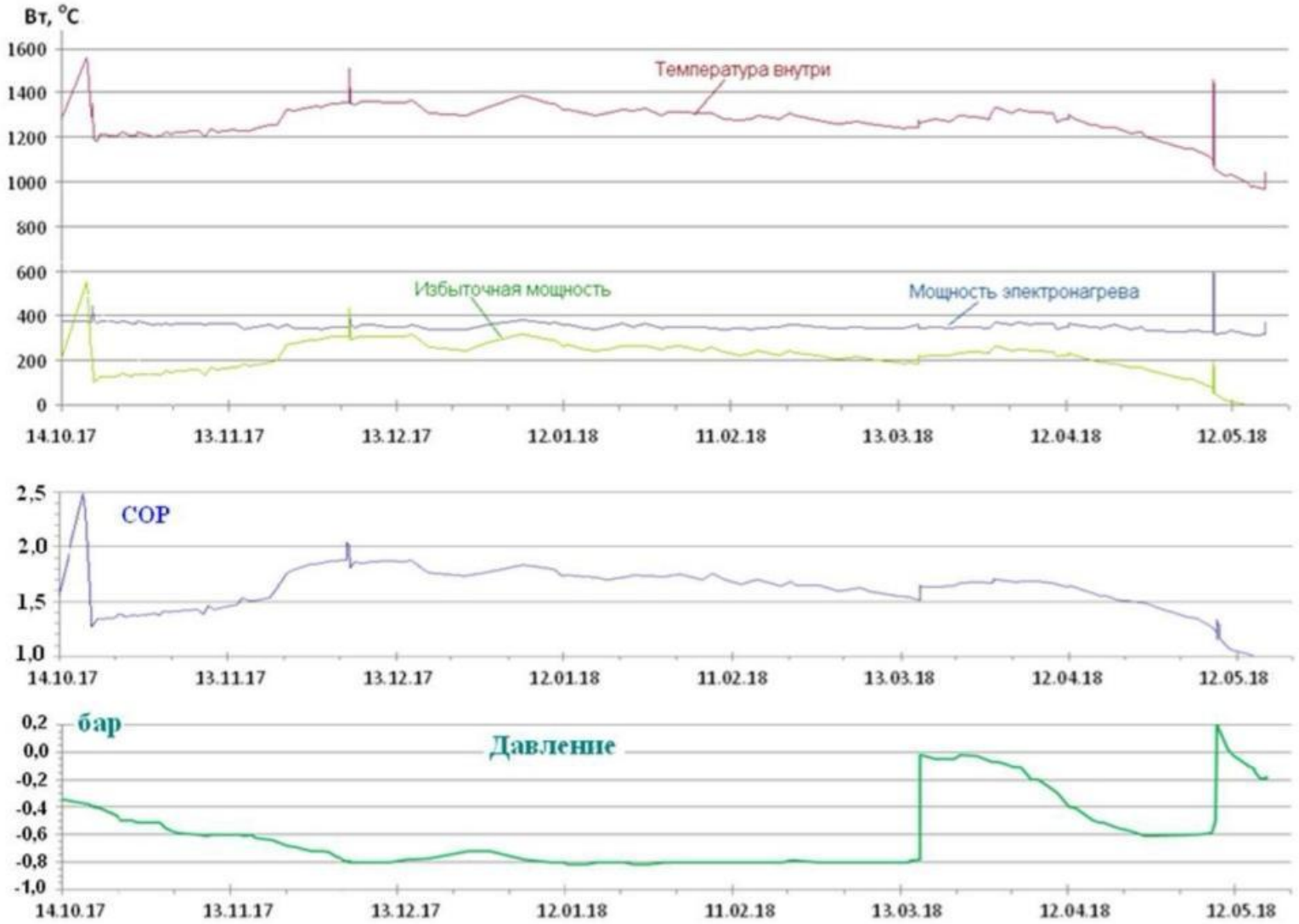
2. Мощность тепловыделения сверх затраченной мощности от 200 до 1000 Вт. Выделено всего 4100 МДж избыточного тепла.

Углеводородный топливный эквивалент избыточного тепла – тепловыделение при сгорании около 100 литров нефти.

3. Топливо – 1,2 г. никеля, насыщенного водородом.

4. КПД (тепловой коэффициент) реактора: от 1,6 до 3,6. Уменьшался по мере выгорания топлива в реакторе.

Работа теплогенератора в течение 7 месяцев



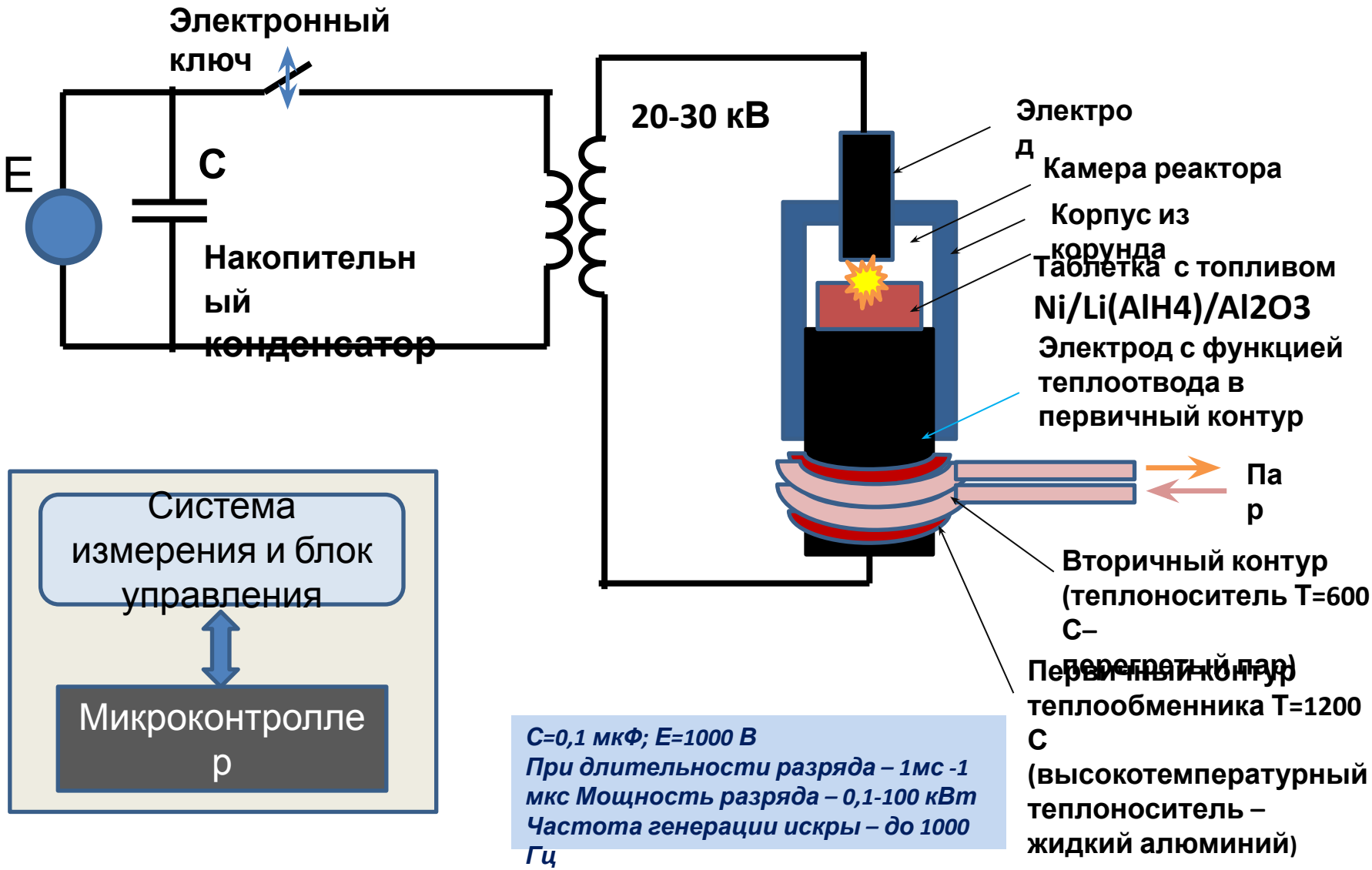
. 6. Работа теплогенератора на протяжении 7 месяцев.

В лаборатории Пархомова А.А. (1 ноября 2019г.)

Задачи:

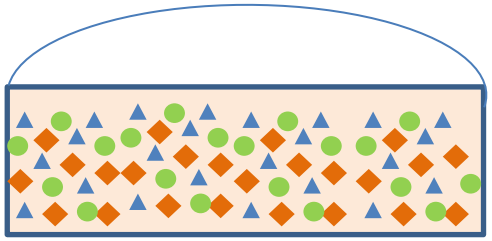
1. **Разработка аналога генератора Росси** на основе собственного подхода и представлений о механизме холодного ядерного синтеза («**генератор КАИ**»).
2. **Повторение и создание генератора России** – полного его аналога по описанию экспериментов в Лугано и Пархомова. Проверка и тестирование.
3. **Создание автоматизированного стенда** для исследования и тестирования

Генератор тепловой энергии «Генератор –КАИ»



С=0,1 мкФ; Е=1000 В
При длительности разряда – 1мс -1 мкс Мощность разряда – 0,1-100 кВт
Частота генерации искры – до 1000 Гц

Структура таблетки с топливом. Процессы, предшествующие реакции ядерного синтеза



- ▲ Нанопорошок Ni (630 мг). Зерна 20-80нм – 4,1м2
- ● Порошок алюмогидрида лития Li(AlH4) (60 мг)
- ◆ Порошок корунда Al2O3 (для диффузного рассеяния «монополей» частицами корунда - диамагнетиками)

1 фаза: **Начальный разогрев топлива до 250 градусов**

При >125С: $2Li(AlH4) \longrightarrow 2LiH+2Al+3H2\uparrow$

$3NiO+2Al \longrightarrow 3Ni+Al2O3$

2 фаза: **Растворение водорода** в никеле (*0,8см3 в 1г Ni при 1атм*). **Сближение протонов с атомами никеля**.

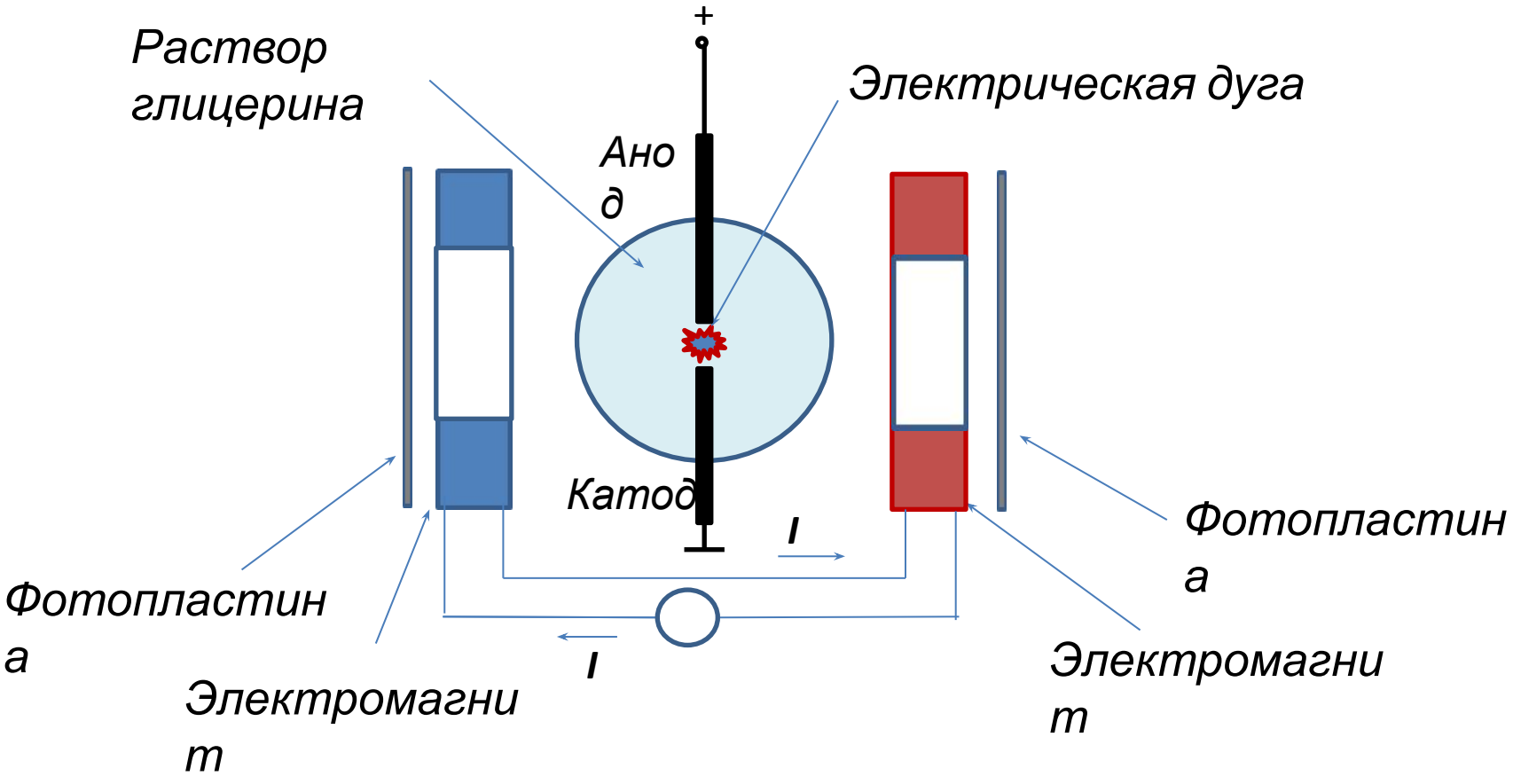
3 фаза: Дальнейший нагрев топлива электрическими разрядами до 1200-1400С. **Максимальное флуктуационное сближение протонов с ядрами никеля**.

4 фаза: **Точечное, на уровне отдельных атомов, инициирование «странными частицами» трансмутаций ядер никеля. *Выделение энергии***.

Первый этап проекта. Начальные задачи (2015)

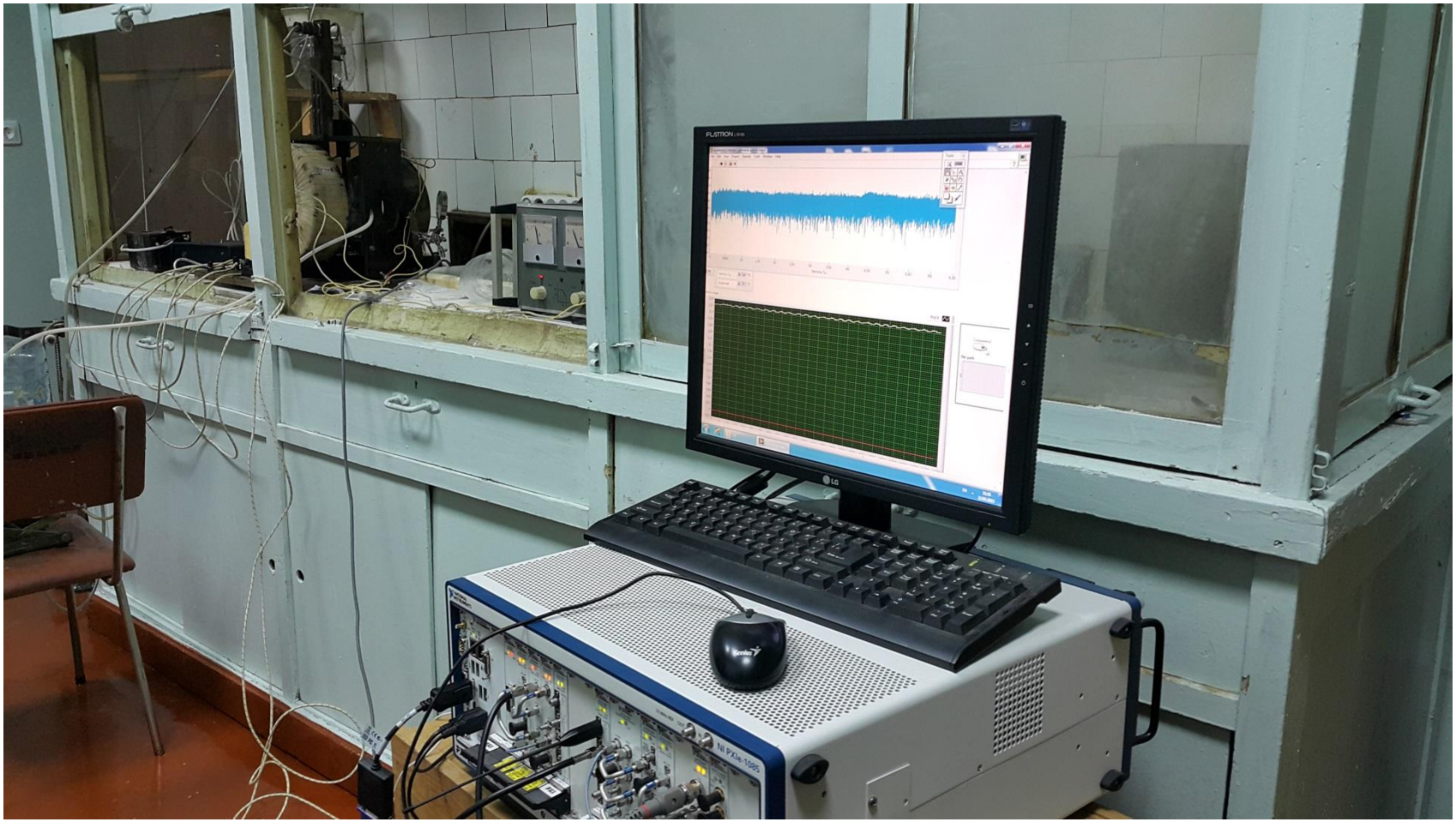
1.Организация специальной лаборатории и исследовательской группы;
2.Создание и наладка стенда для экспериментов;
3.Экспериментальное подтверждение существования странных частиц;
4.Проведение экспериментов;
5.Получение треков частиц ("монополей") на фотопластинках;
6.Масс-спектрометрический анализ продуктов реакции

Схема эксперимента



Лабораторная установка (установка Ивойлова Н.Г.)

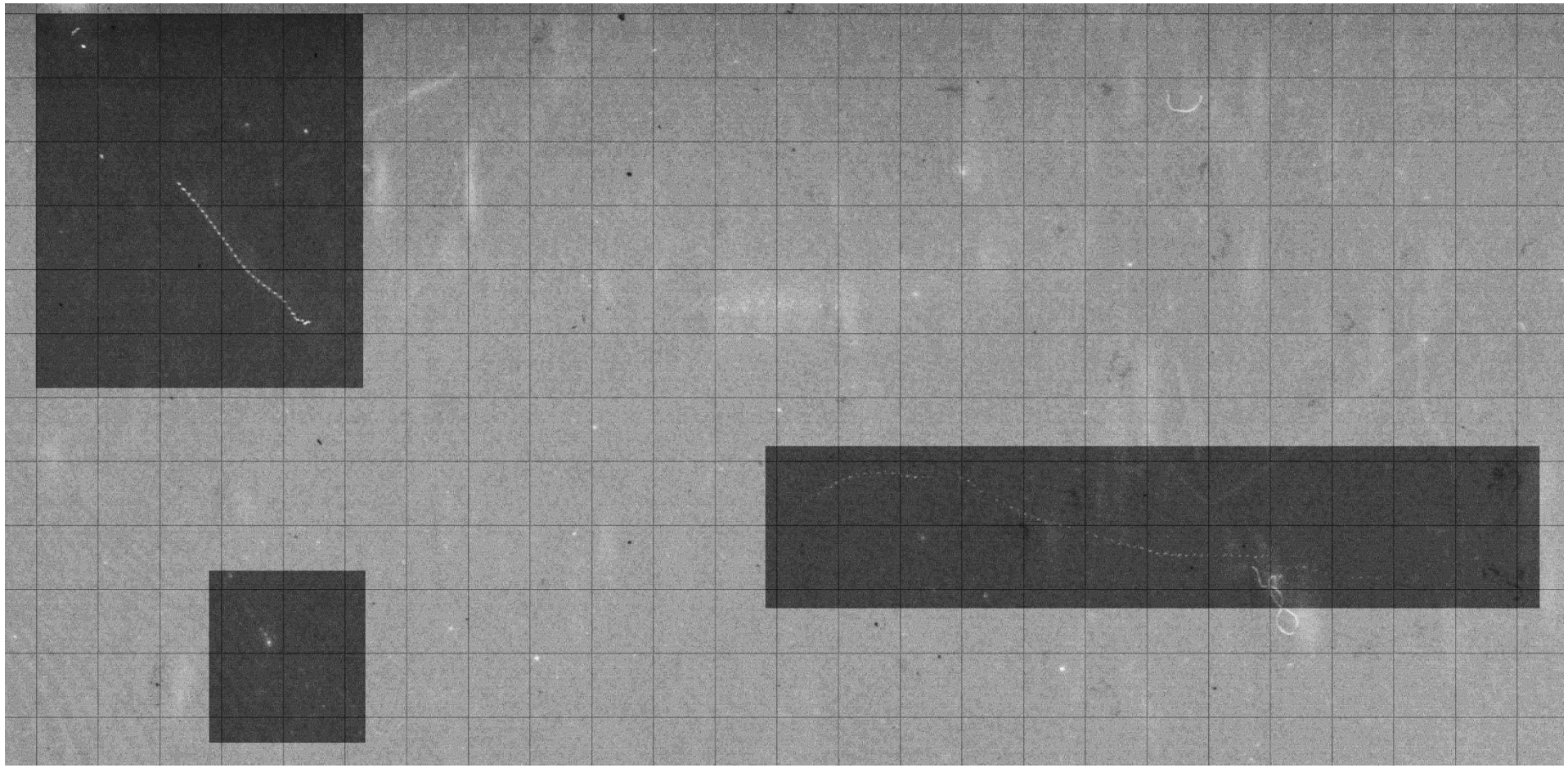
Радиочастотный векторный анализатор. Измерение радиочастотного спектра электрической дуги



Три характерных трека на фотопластинке

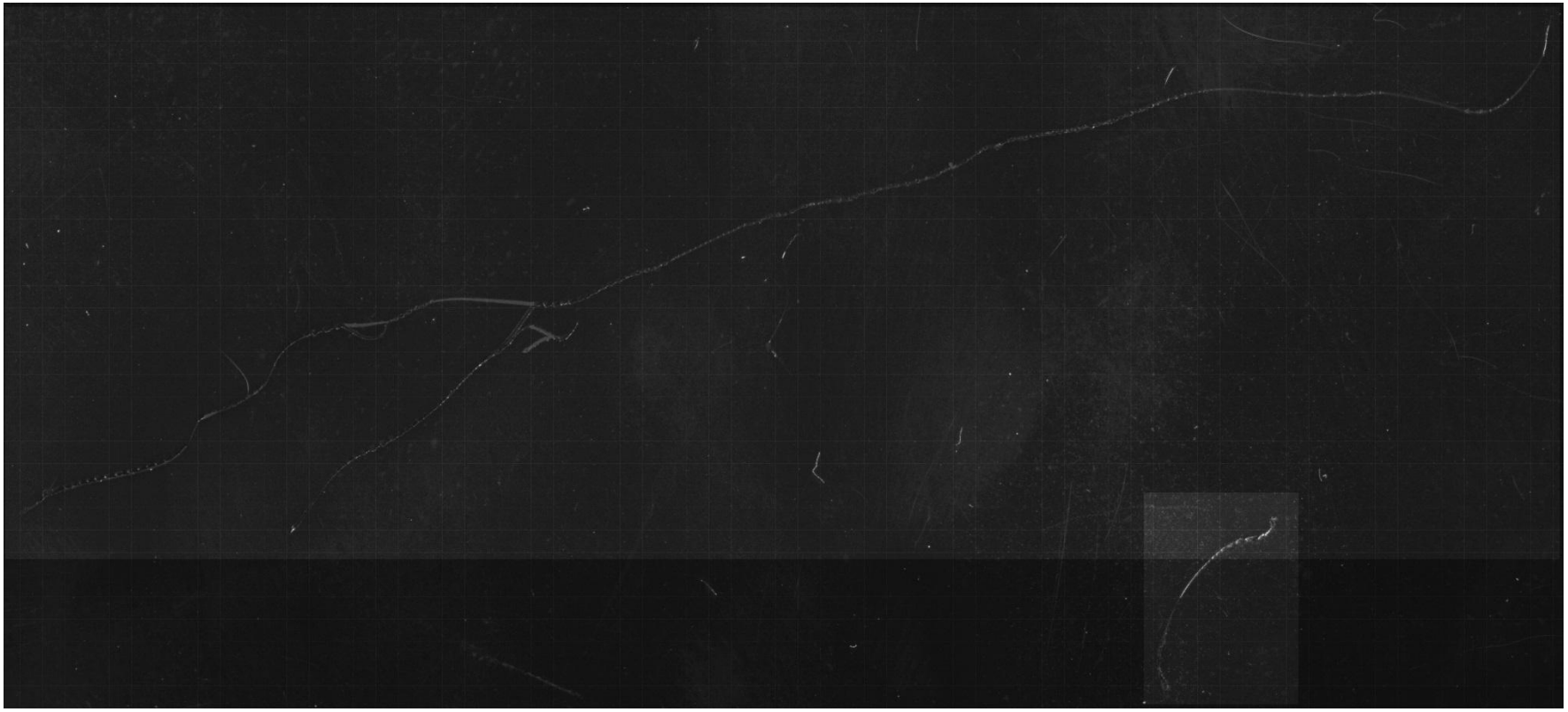
(Ю.К. Евдокимов)

(шаг сетки – 1мм)

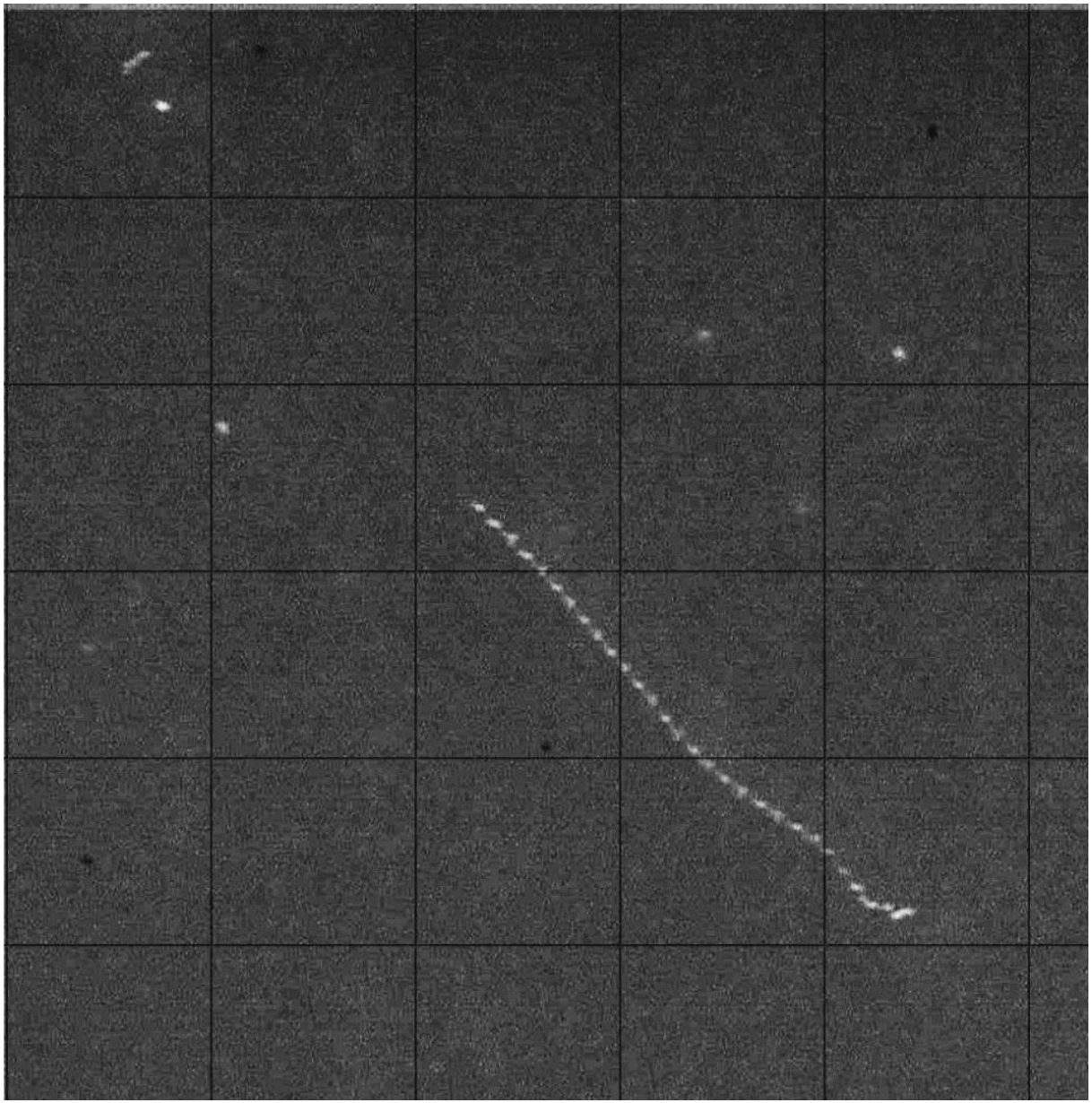


Самый «длинный» трек

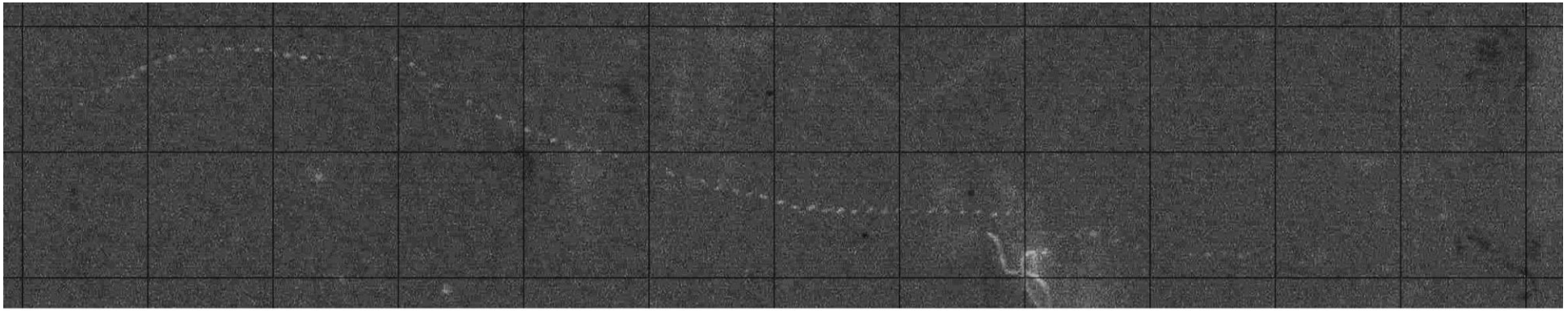
(Ю.К. Евдокимов)

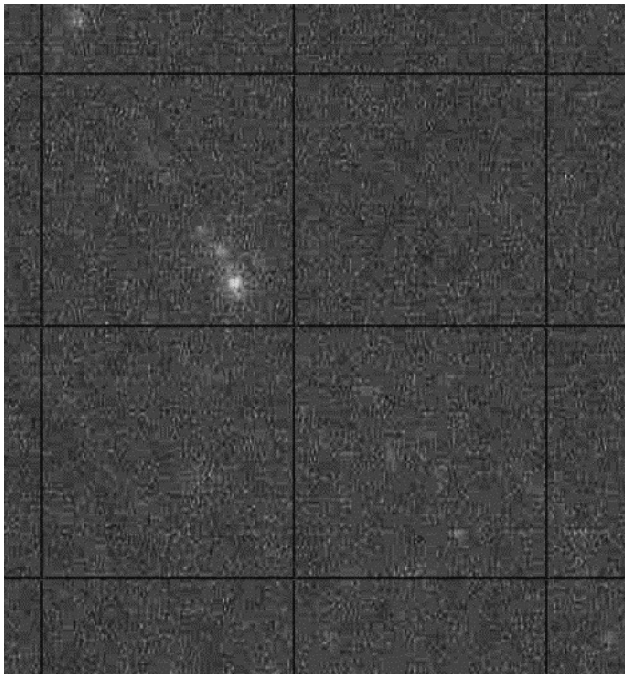


«Пунктирный» трек (Ю.К. Евдокимов)

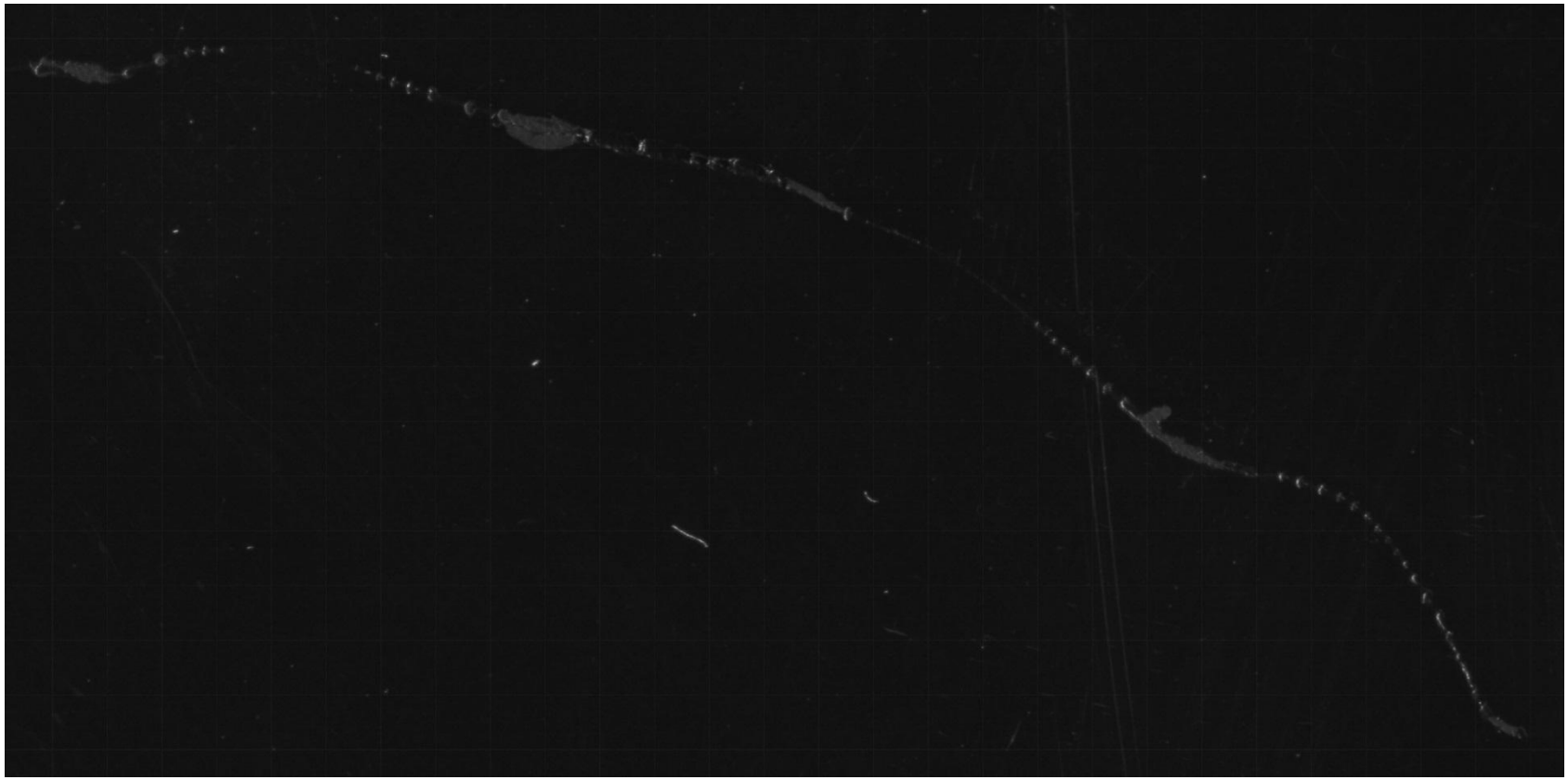


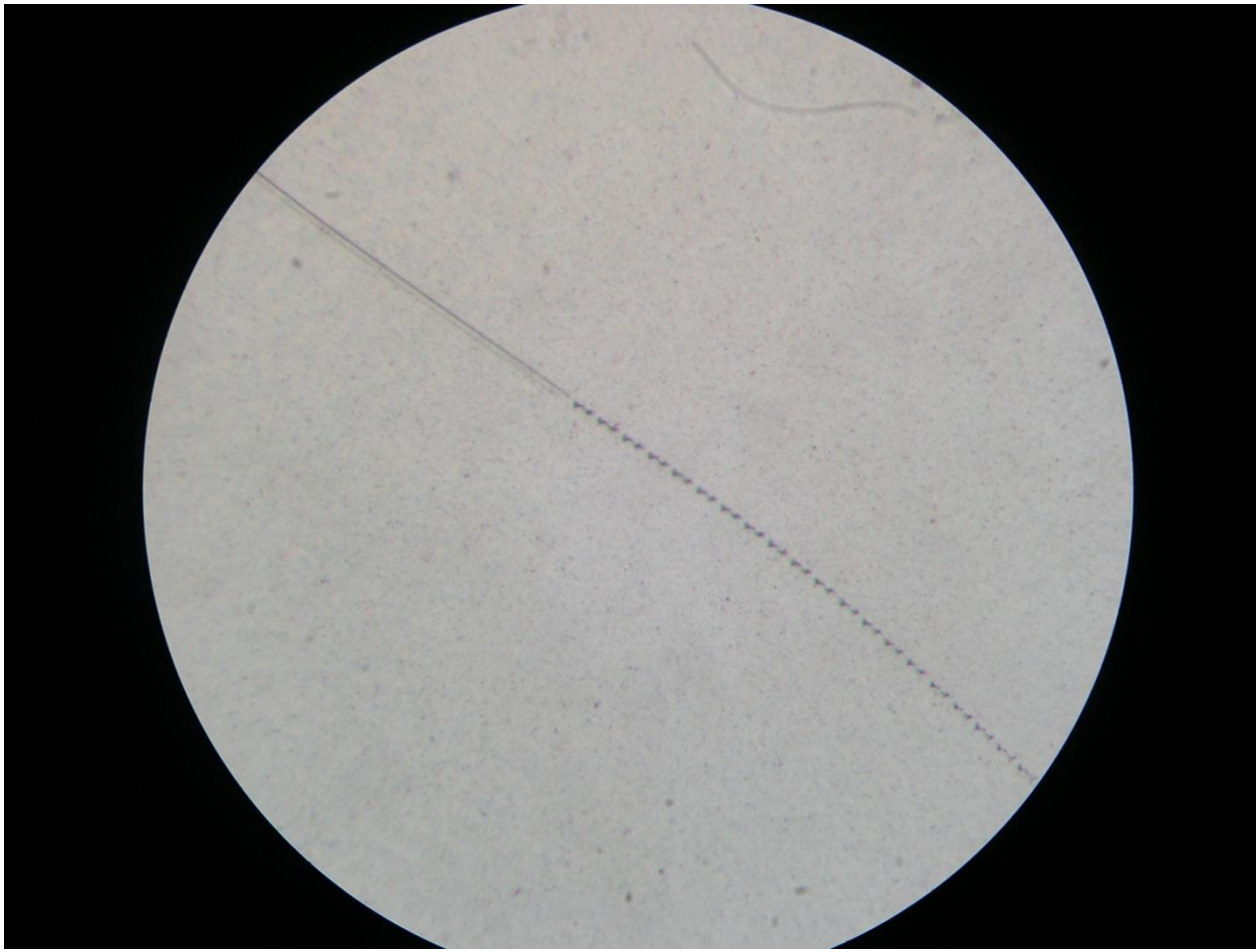
«Пунктирные» треки (Ю.К. Евдокимов)



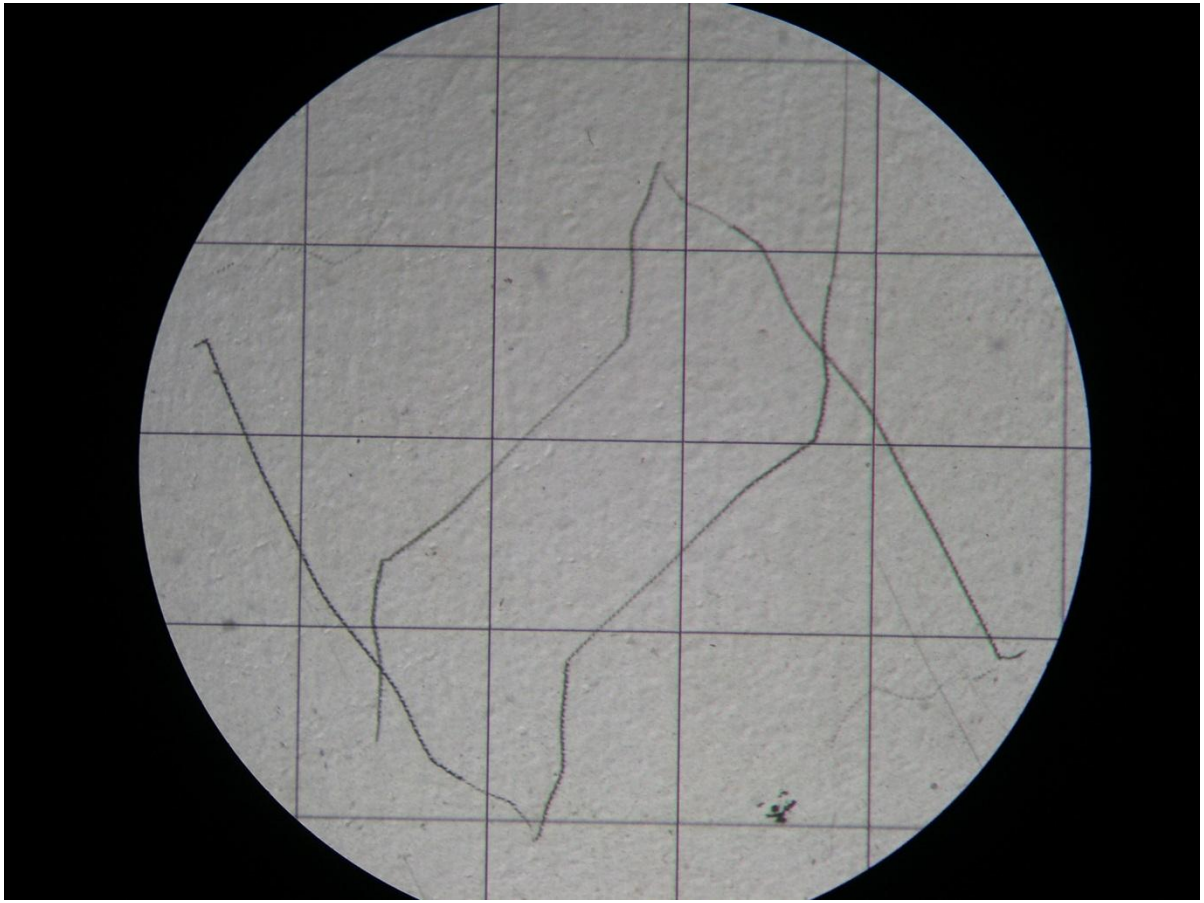


«Прерывистый» трек (Ю.К. Евдокимов)

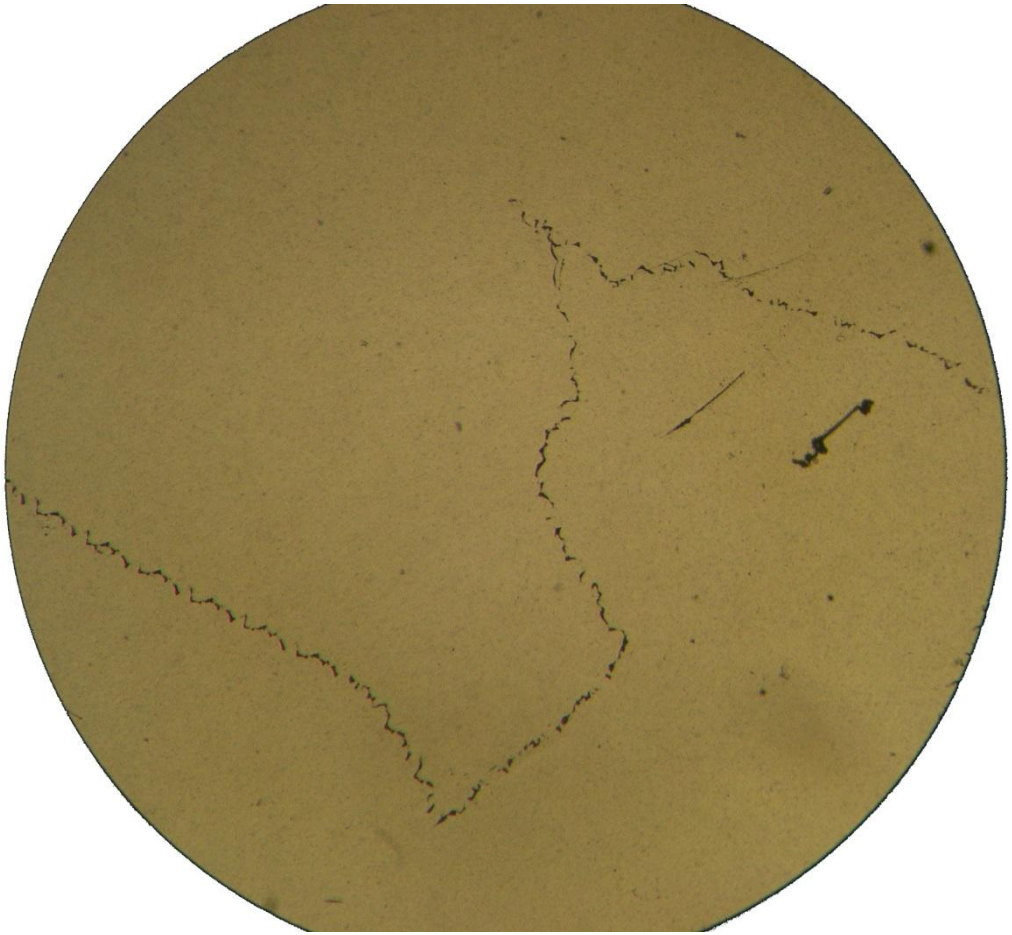




Треки линейные (Ивойлов Н.Г.)

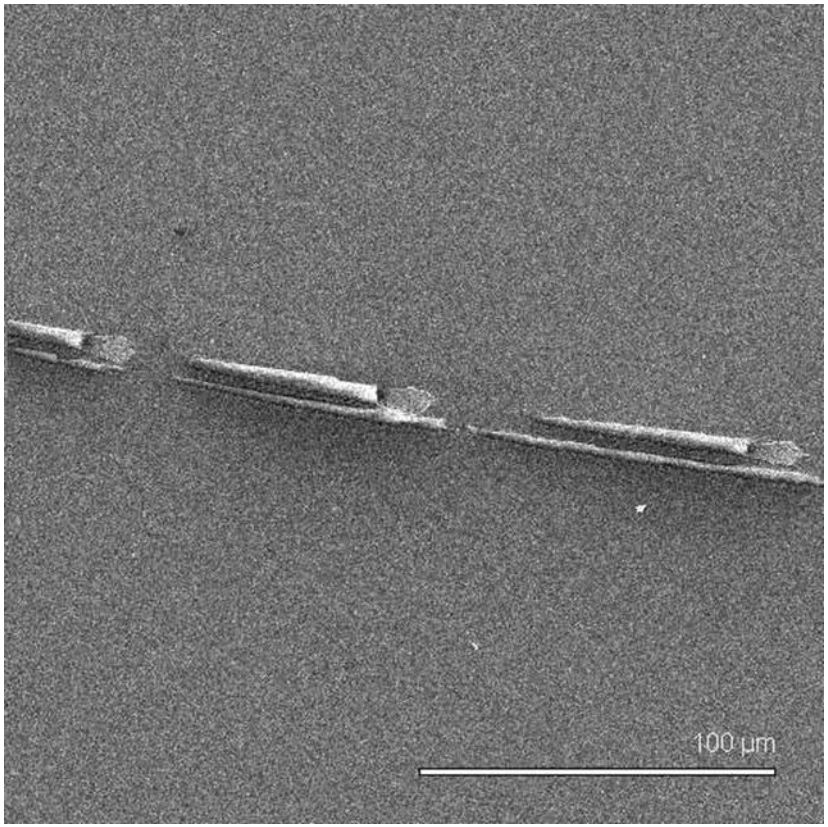


- Кирально-симметричные треки (Ивойлов Н. Г.)

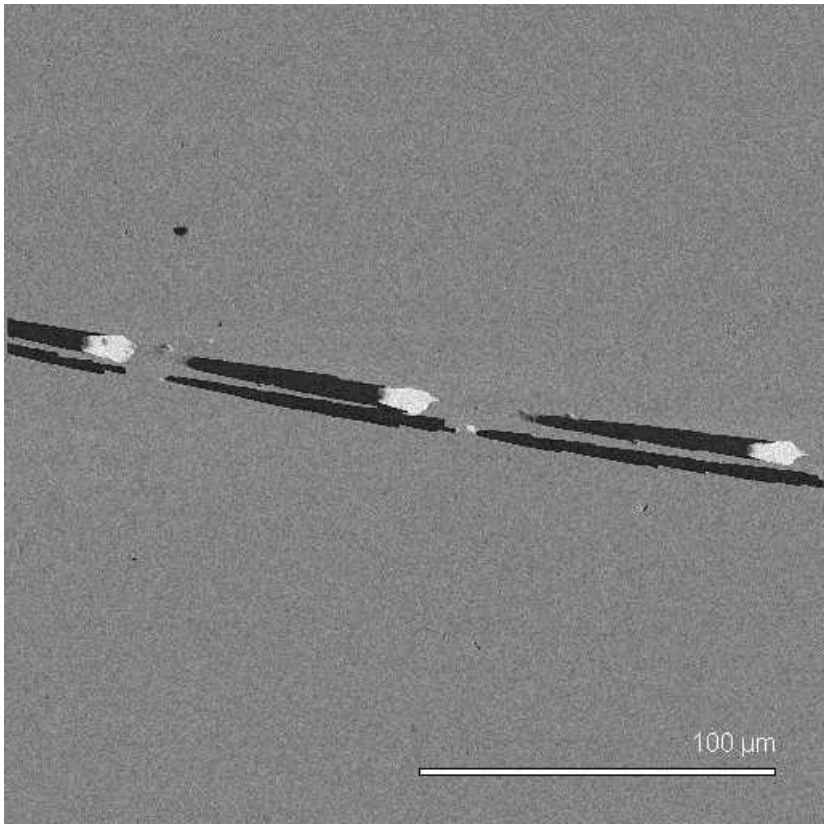


Треки простые (Ивойлов Н.Г.)

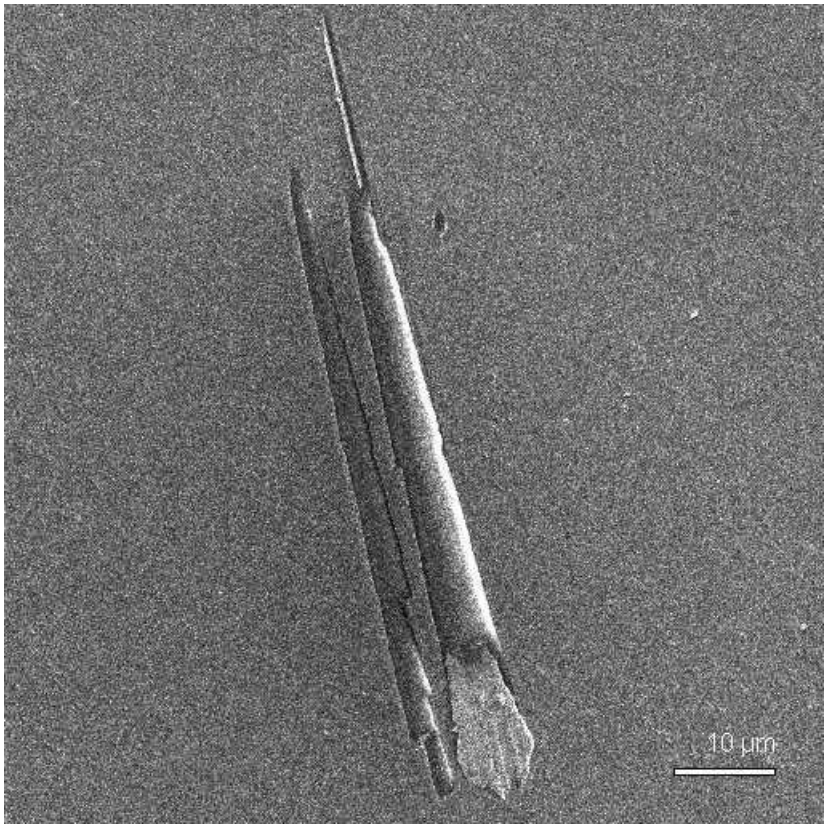
Треки странных частиц на стекле (А.Г. Пархомов)



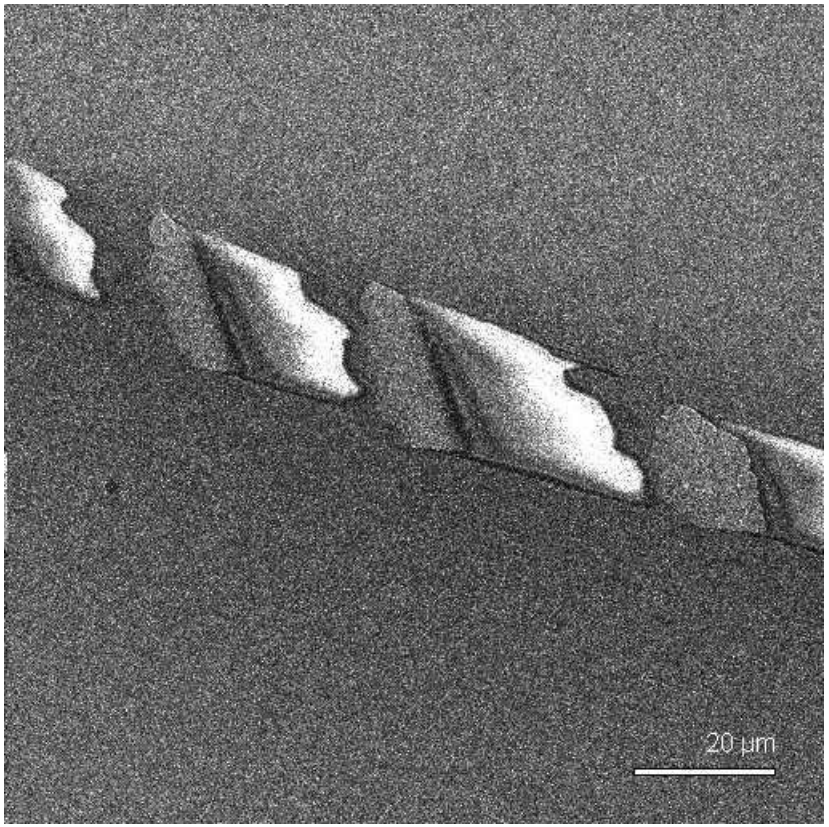
Треки странных частиц на стекле (А.Г. Пархомов)



Треки странных частиц на стекле (А.Г. Пархомов)

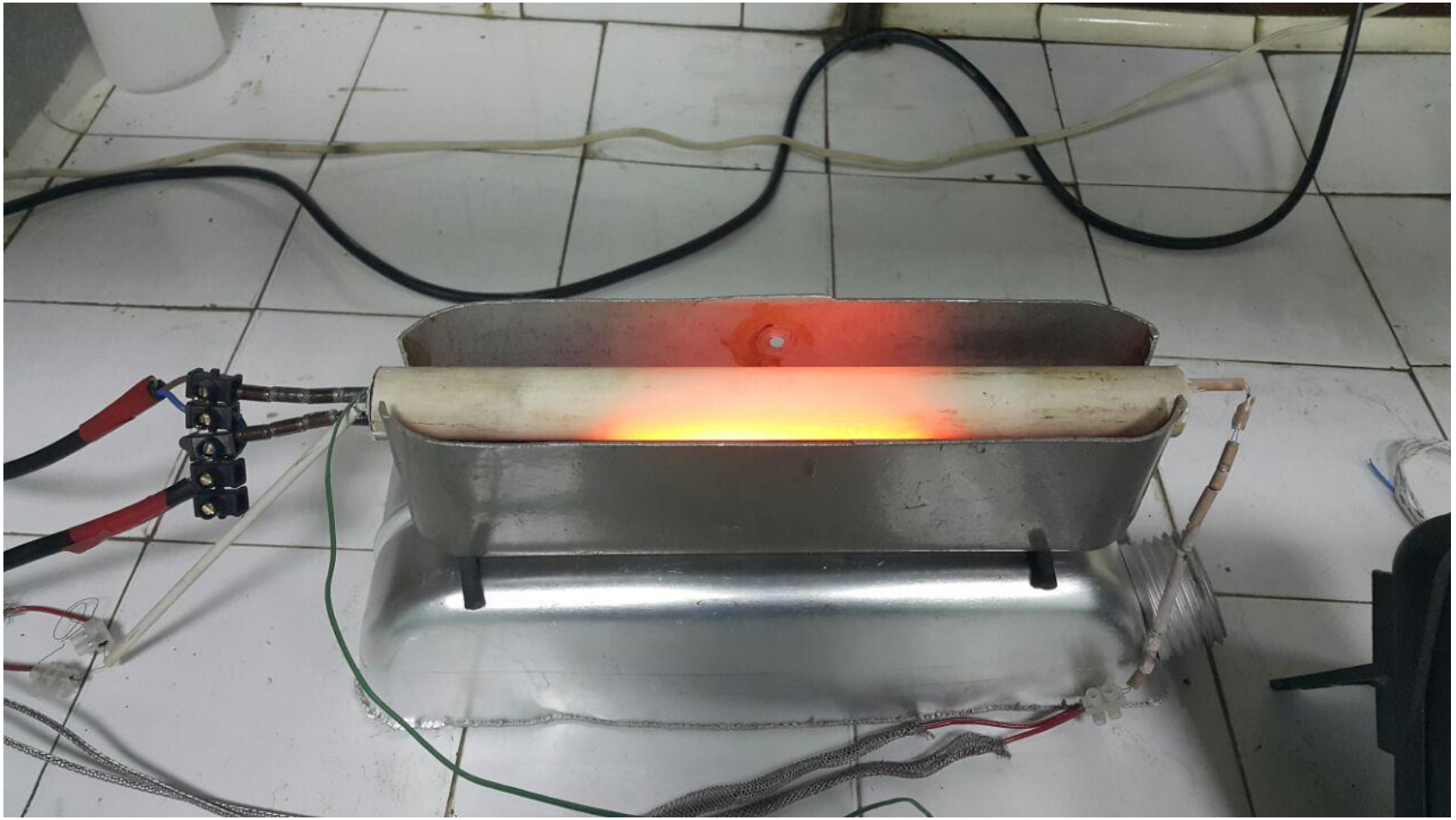


Треки странных частиц на стекле (А.Г. Пархомов)

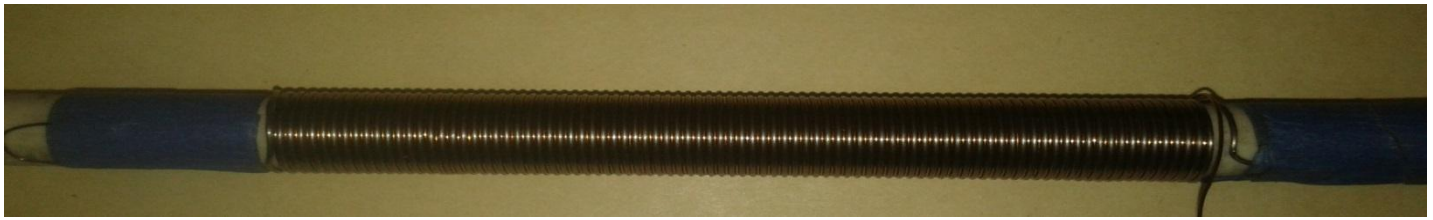


Тепловой реактор КАИ на основе холодного ядерного синтеза

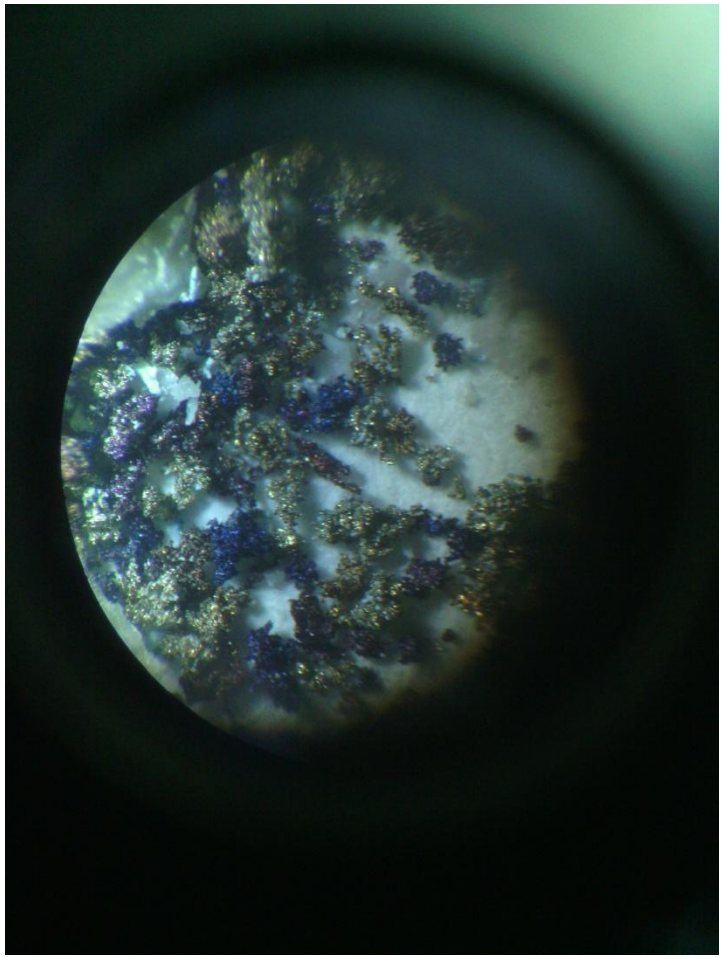
Тепловой генератор. Реактор КНИТУ-КАИ



Конструкция реактора



Сгоревшее топливо, выгруженное из реактора



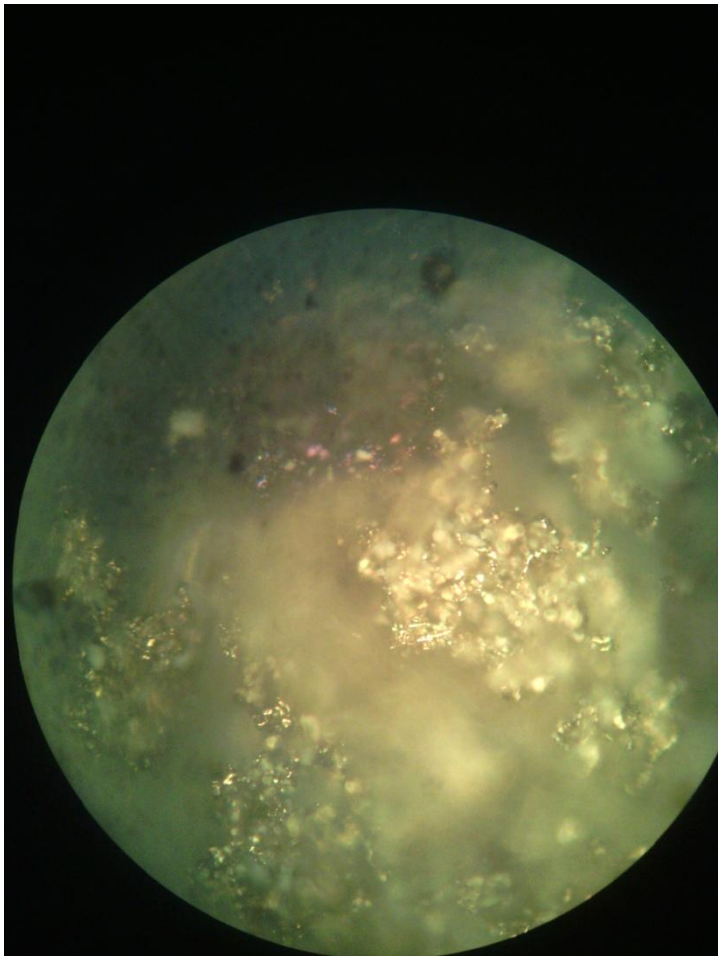


График эксперимента

***Обведено синим кружком**: Избыточное тепловыделение в течение 340 секунд*

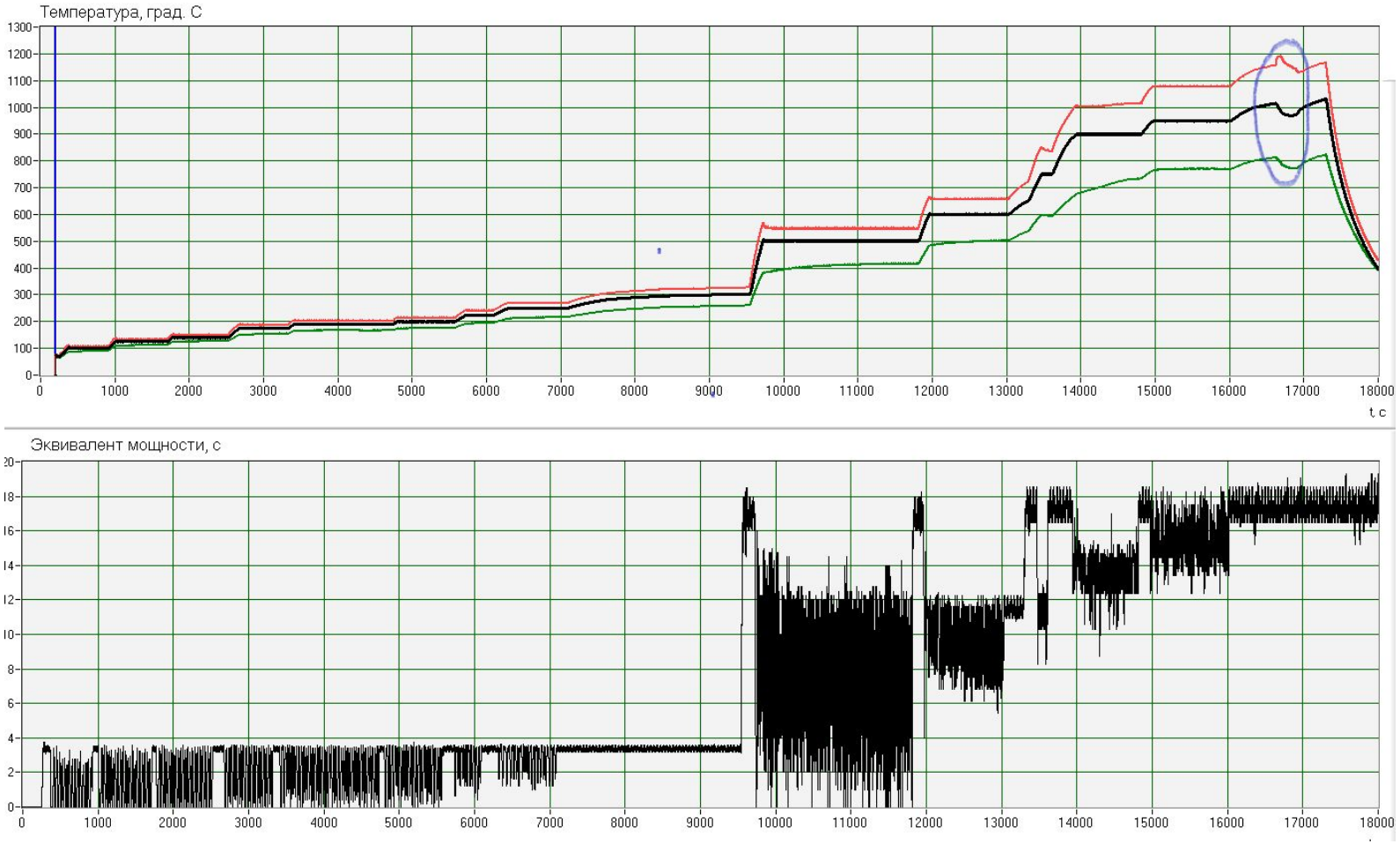
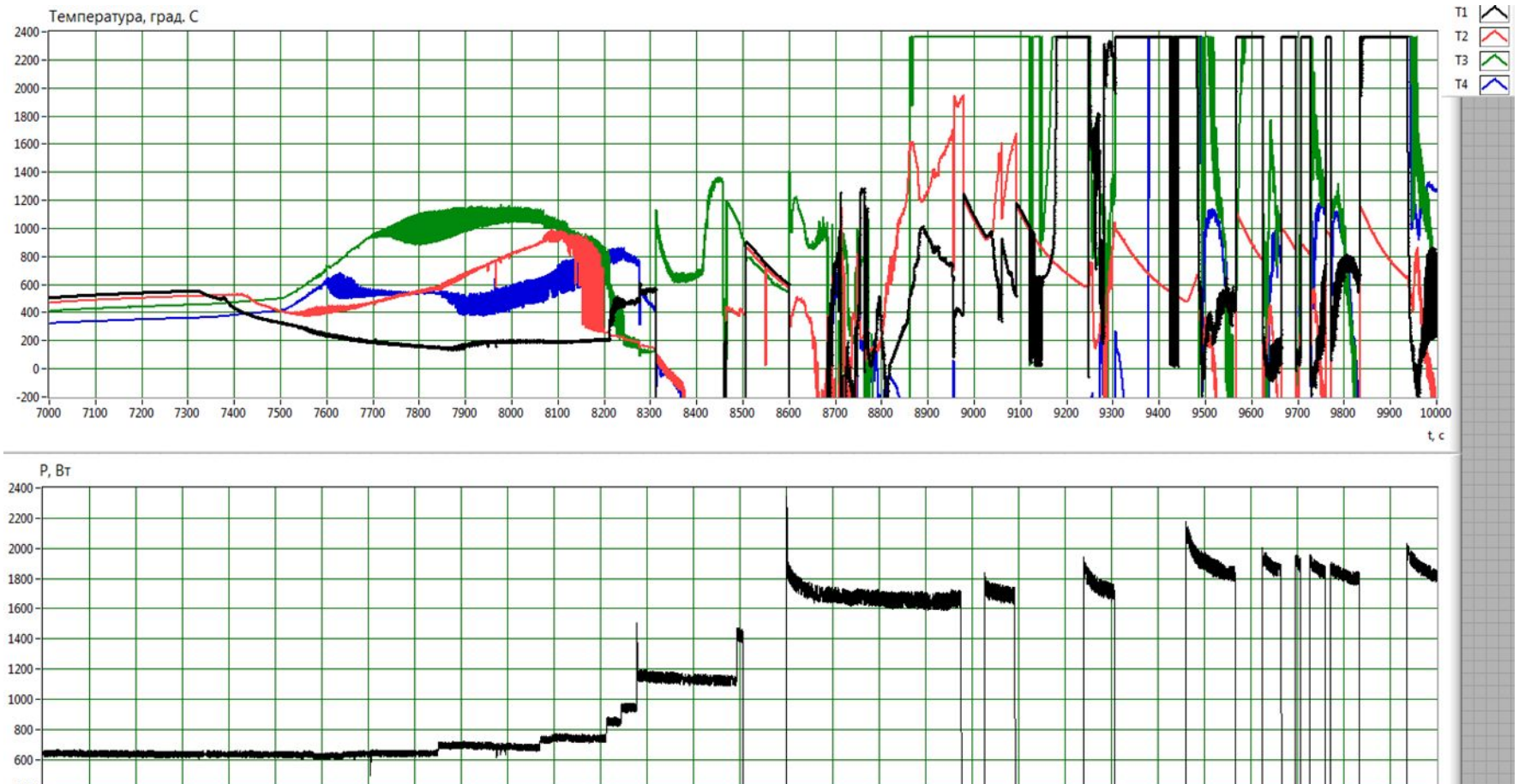
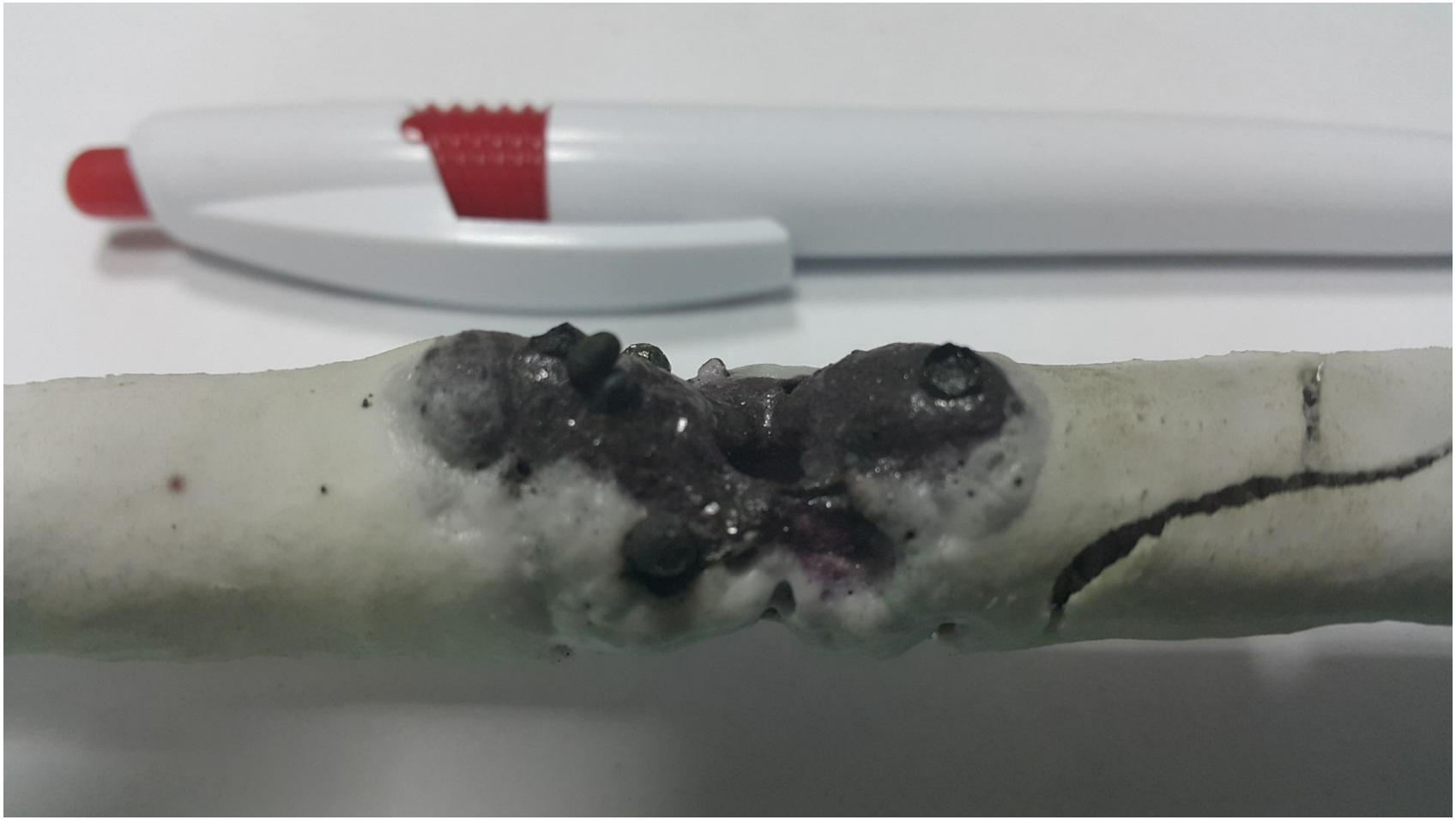


График эксперимента

Избыточное тепловыделение в течение около 700 с (интервал 7500-8200 сек)



Участок расплава



Микрореакторы для генерации тепла

- Возможность **создания микрореакторов с объемом камеры 1-2 мм3 и малой тепловой мощности 1-20 Вт**
- **С длительностью работы 5-10 лет** для электропитания портативных электронных устройств, ноутбуков
- **КПД микрореактора** - 500-600

Спасибо за внимание!