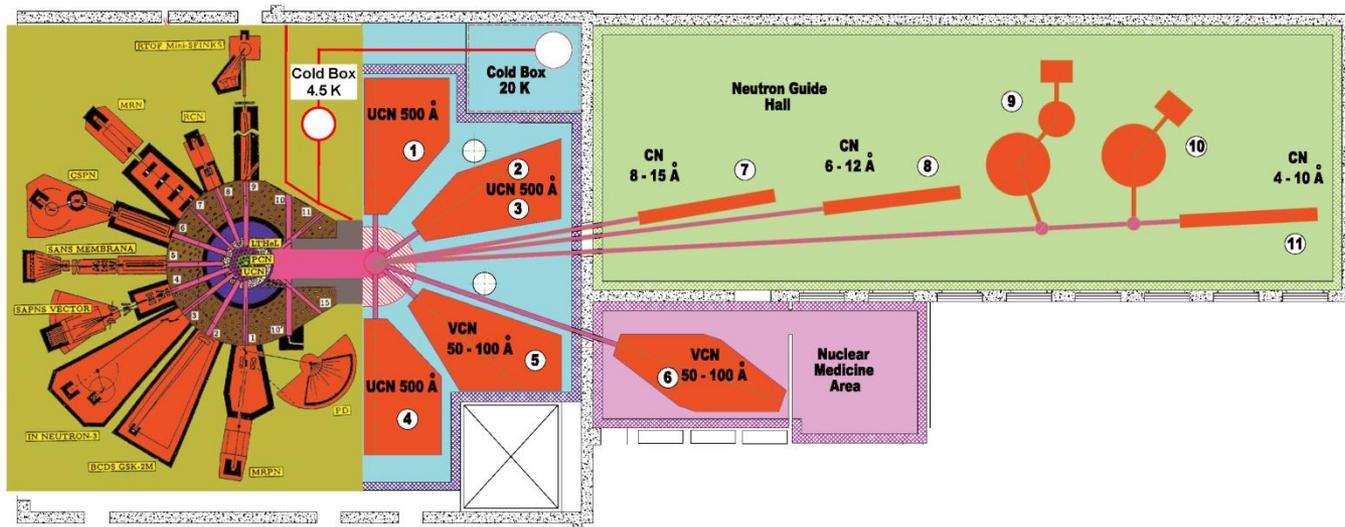


Супер источник ультрахолодных нейтронов на реакторе ВВР-М ПИЯФ и программа исследований по фундаментальной физике

А.П.Серебров



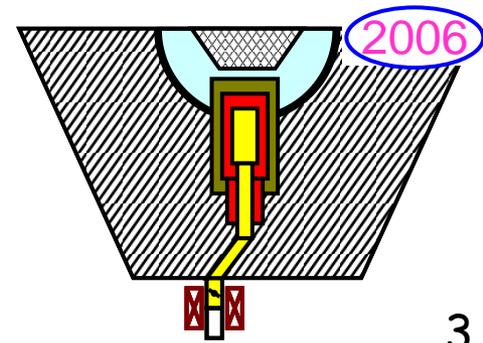
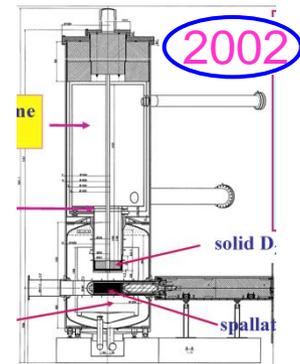
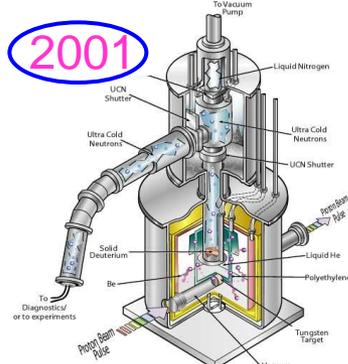
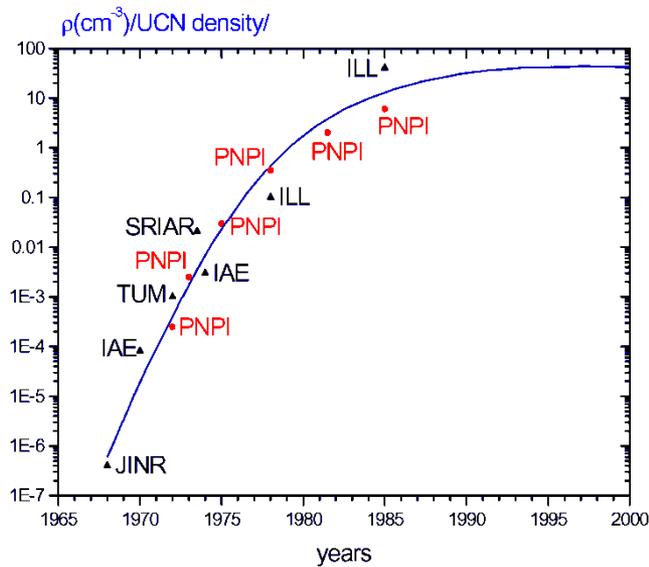
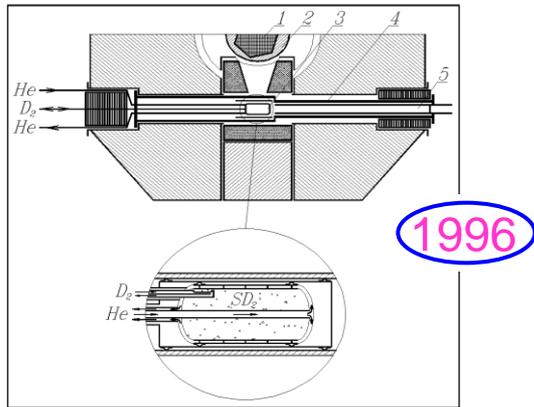
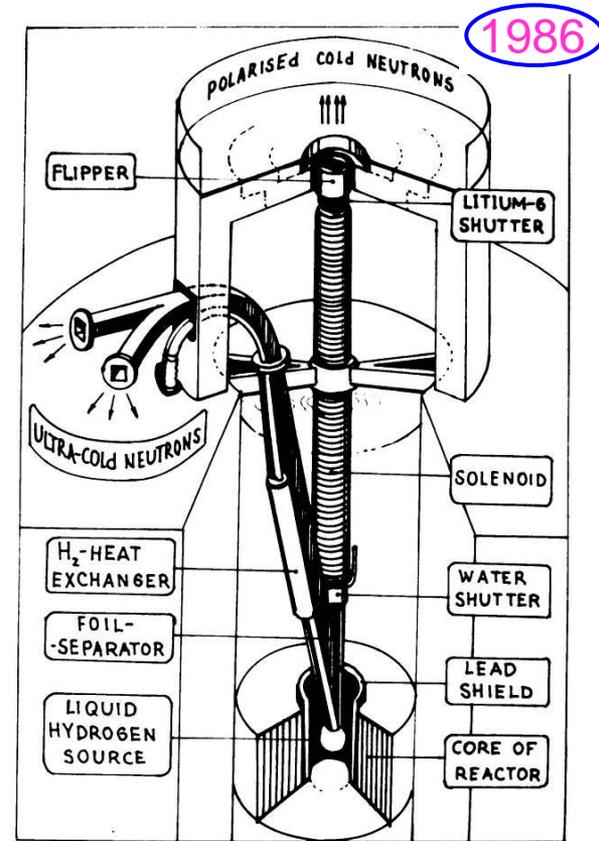
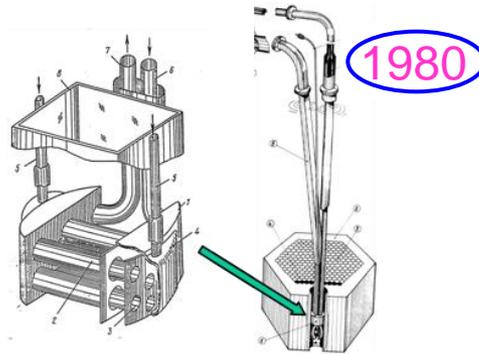
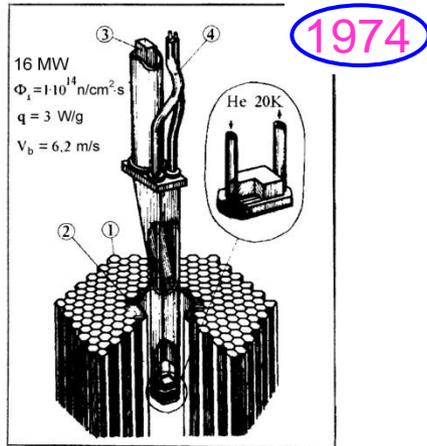
IV Черенковские чтения, 12 апреля, 2011.
ФИАН



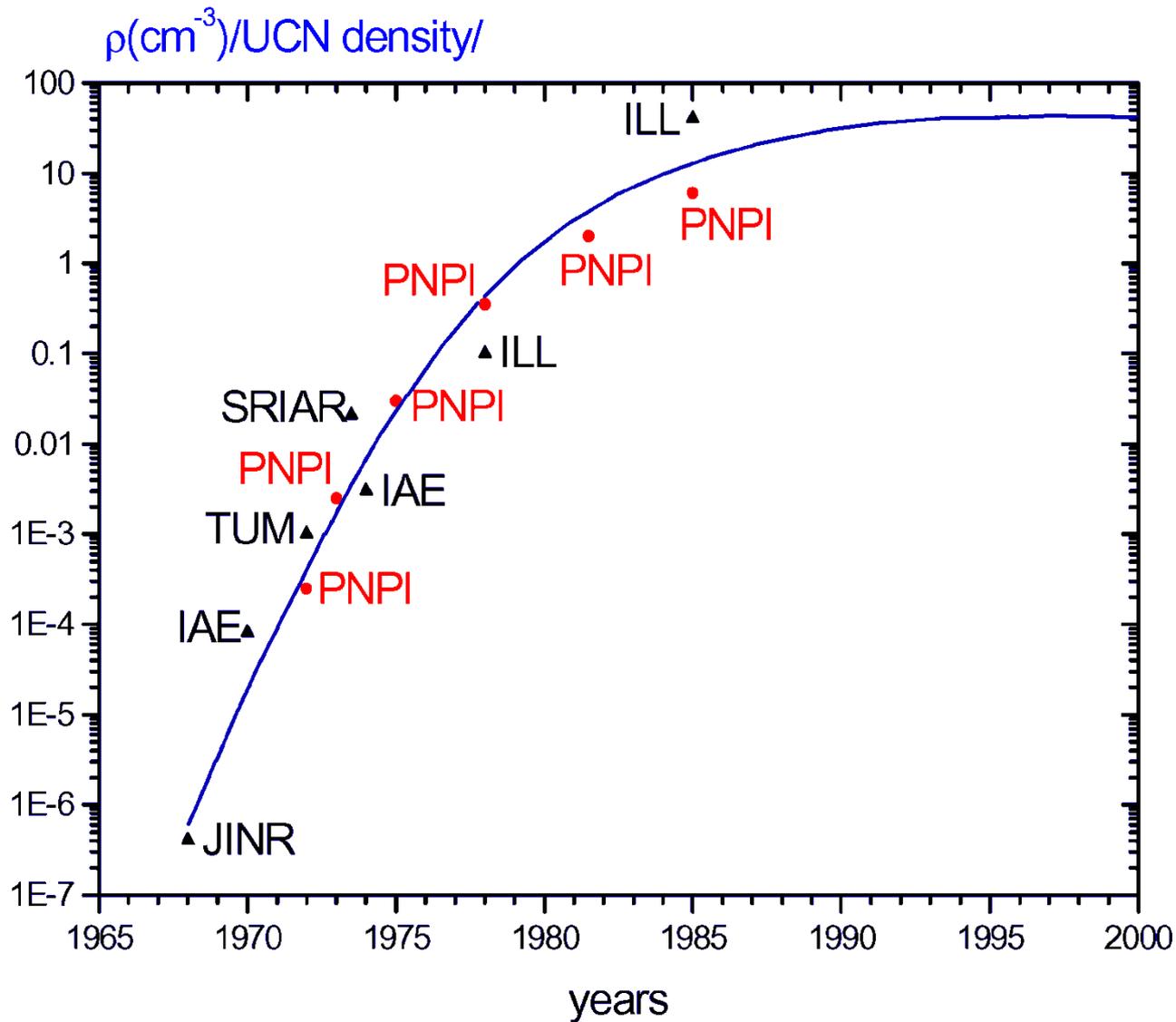
Содержание

- 1. История – источники УХН ИЯФ**
- 2. Проект супер источника на сверхтекучем гелии**
- 3. Новые возможности реактора ВВР-М**
- 4. Программа научных исследований**
- 5. Фильм “Как это будет”**

Интенсивные источники УХН – разработки ПИЯФ



Прогресс развития источников УХН



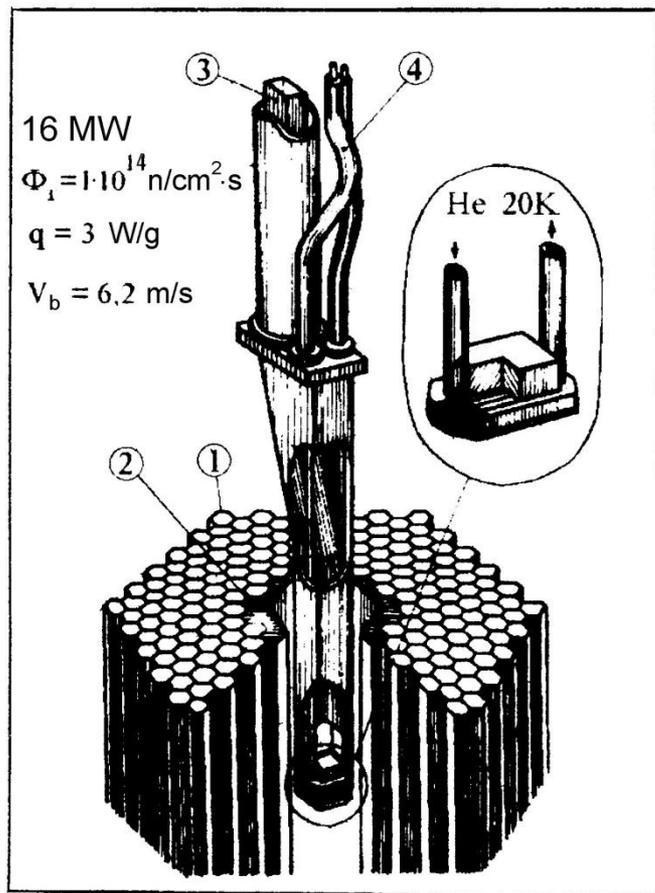
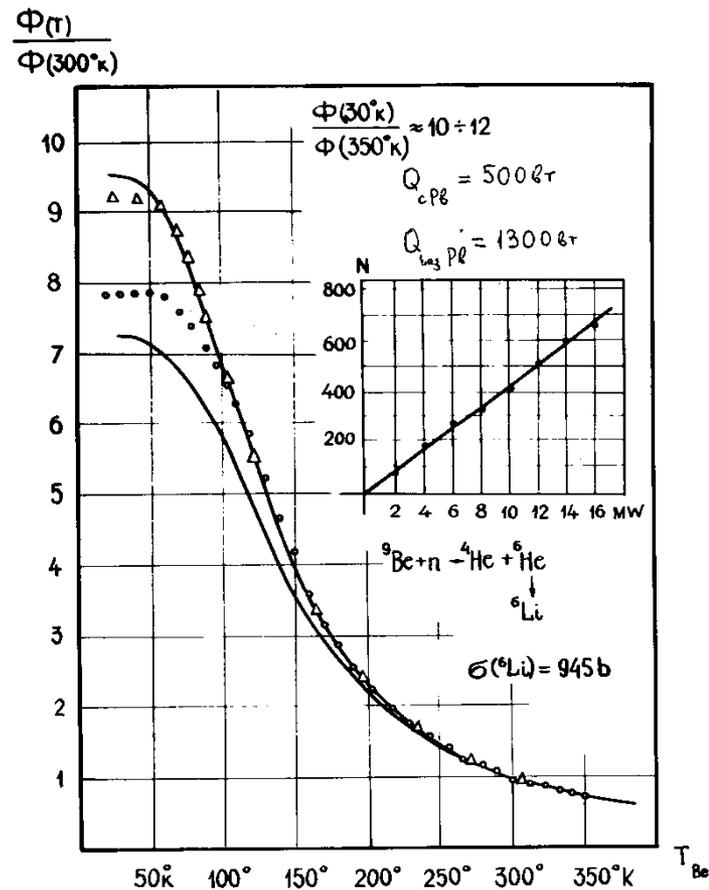
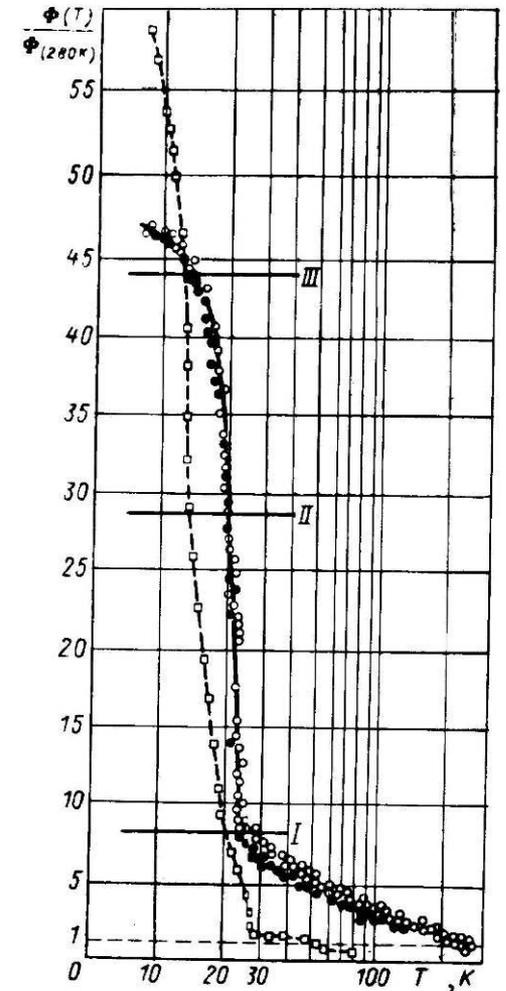
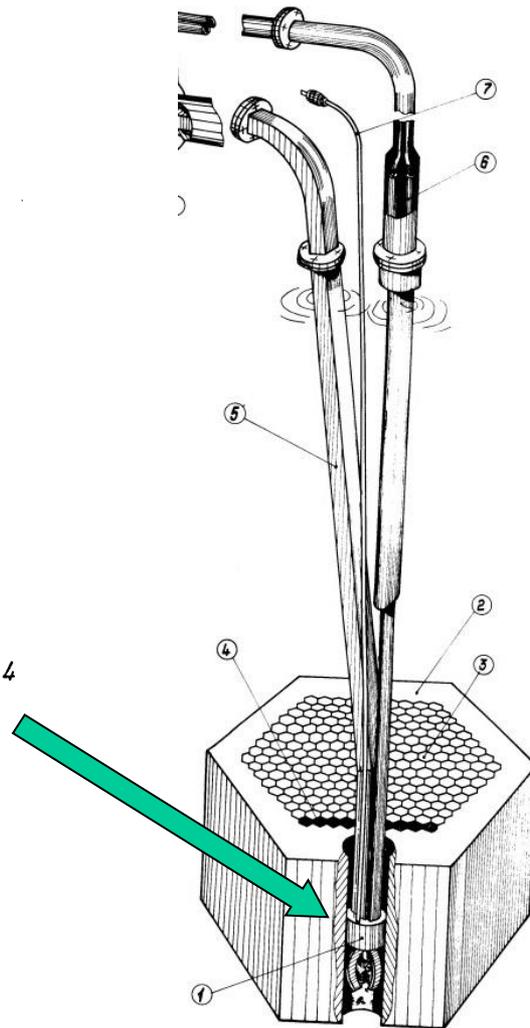
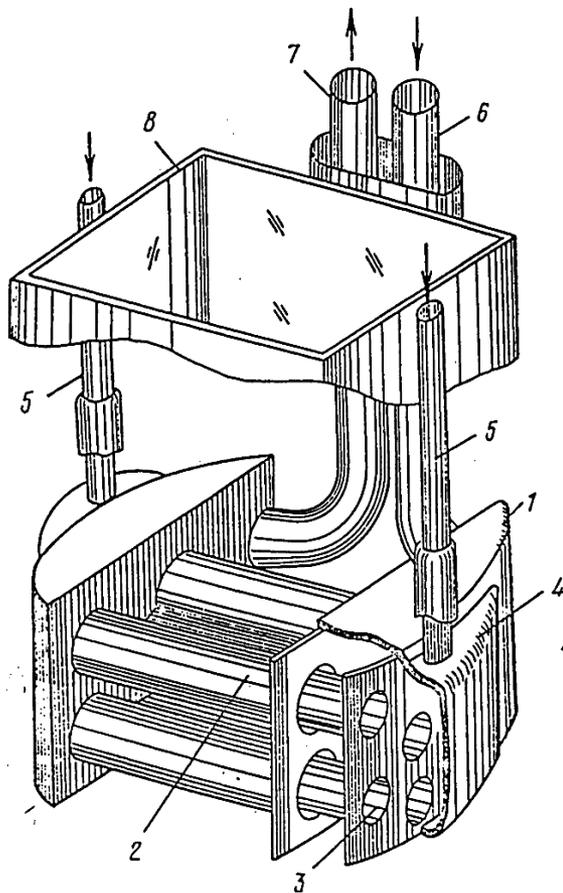


Схема канала с охлаждаемым источником УХН в активной зоне реактора. 1 – тепловыделяющие элементы; 2 – свинцовый экран; 3 – зеркальный нейтронвод; 4 – криопроводы.



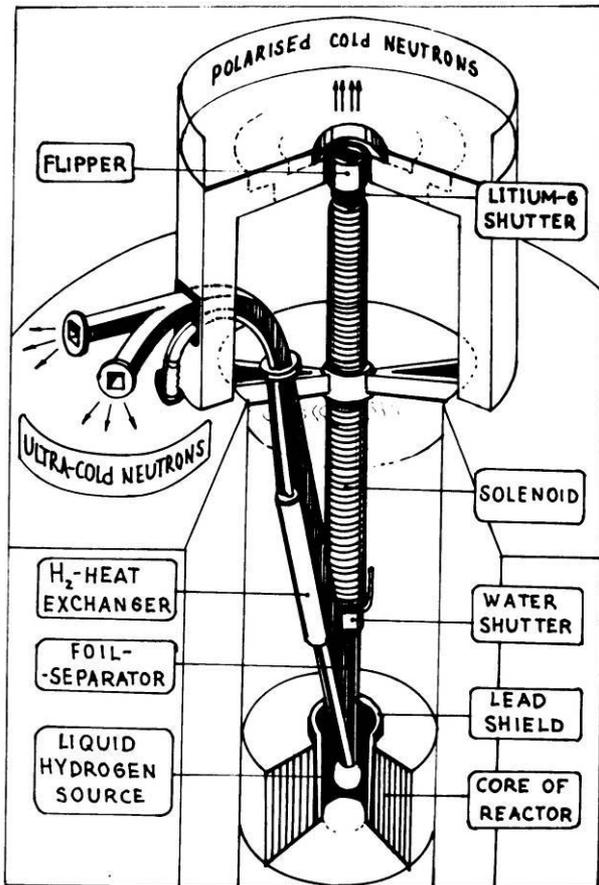
Зависимость выхода УХН от температуры бериллиевого конвертора. о – экспериментальные результаты для первого канала; Δ - экспериментальные результаты для второго канала. Сплошные кривые являются расчетными и указывают коридор возможных экспериментальных значений. Q – тепловая нагрузка на ХГУ при мощности реактора 16 МВт с использованием свинцового экрана и без него.

Водородный источник малого объема

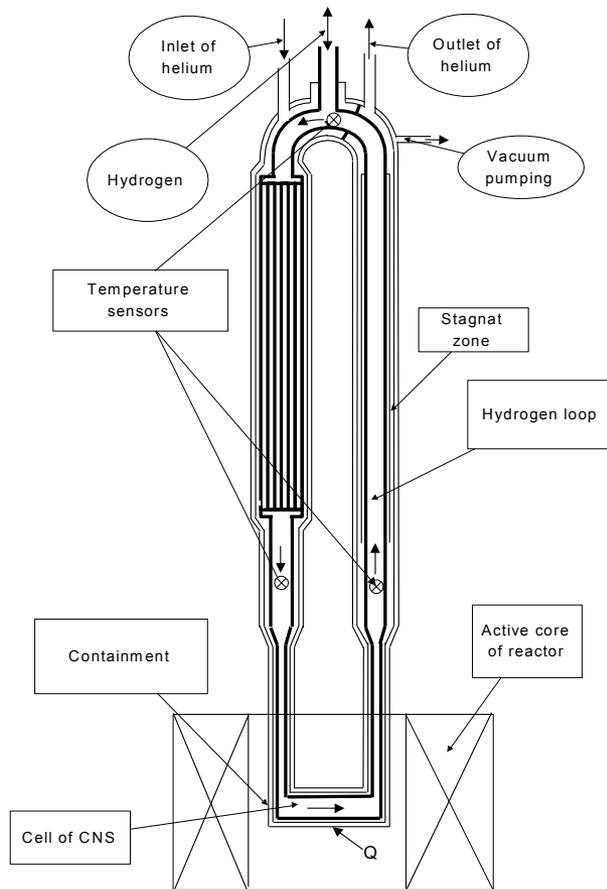


Универсальный источник в центре зоны реактора ВВР-М ПИЯФ

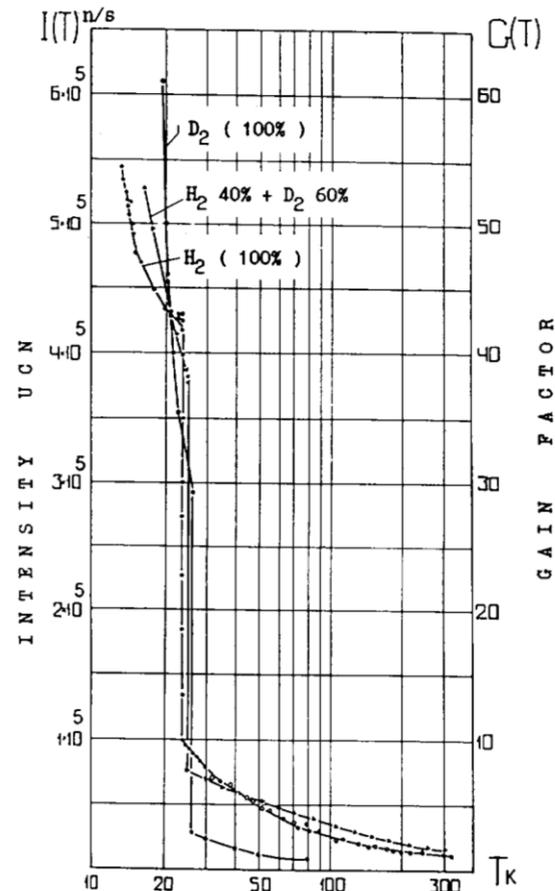
Universal cold neutron source



Subcooled liquid hydrogen
thermosiphon

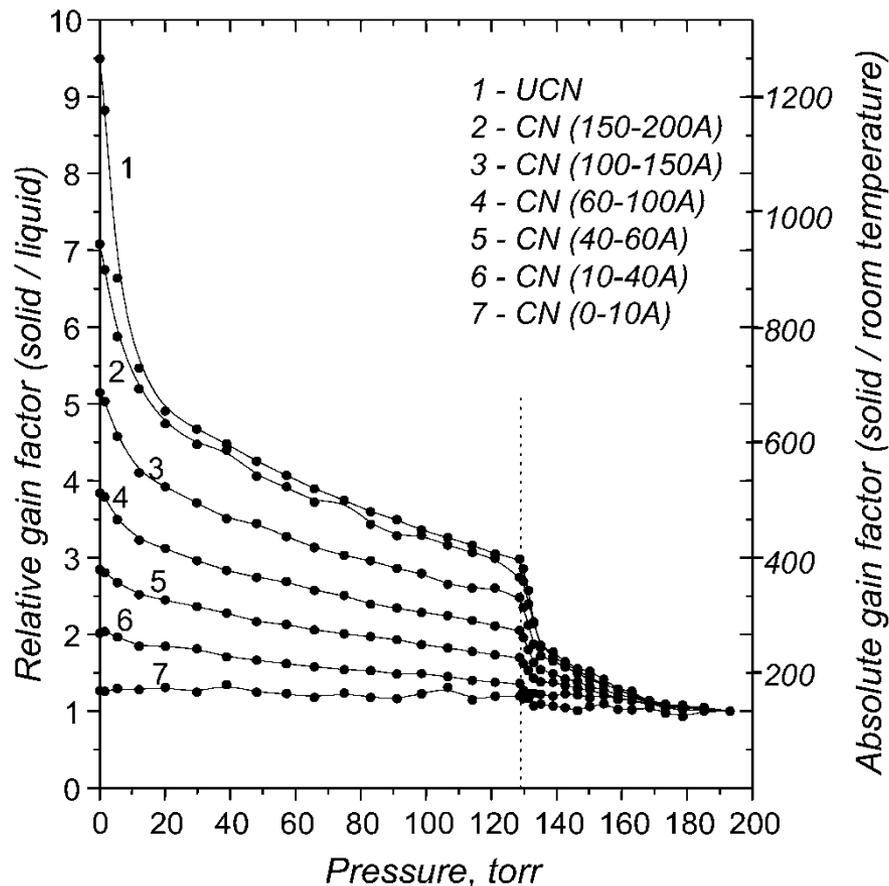
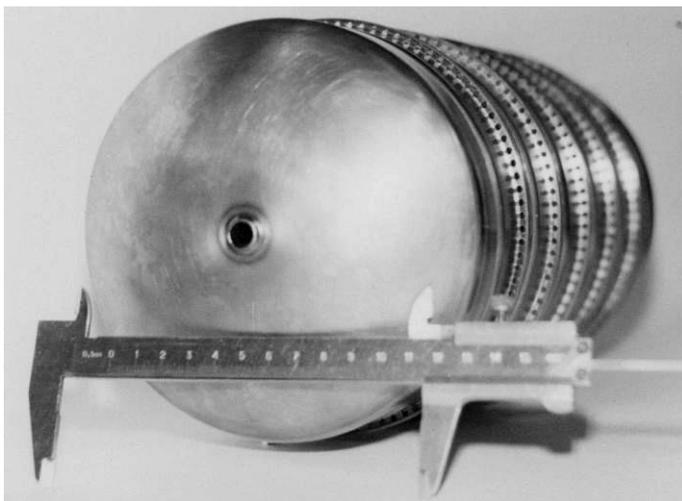
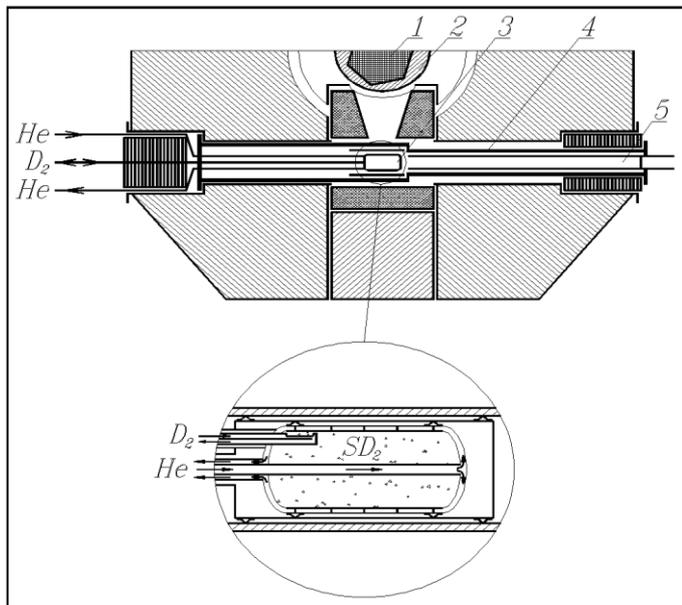


Gain factors in UCN production
at the lower temperature



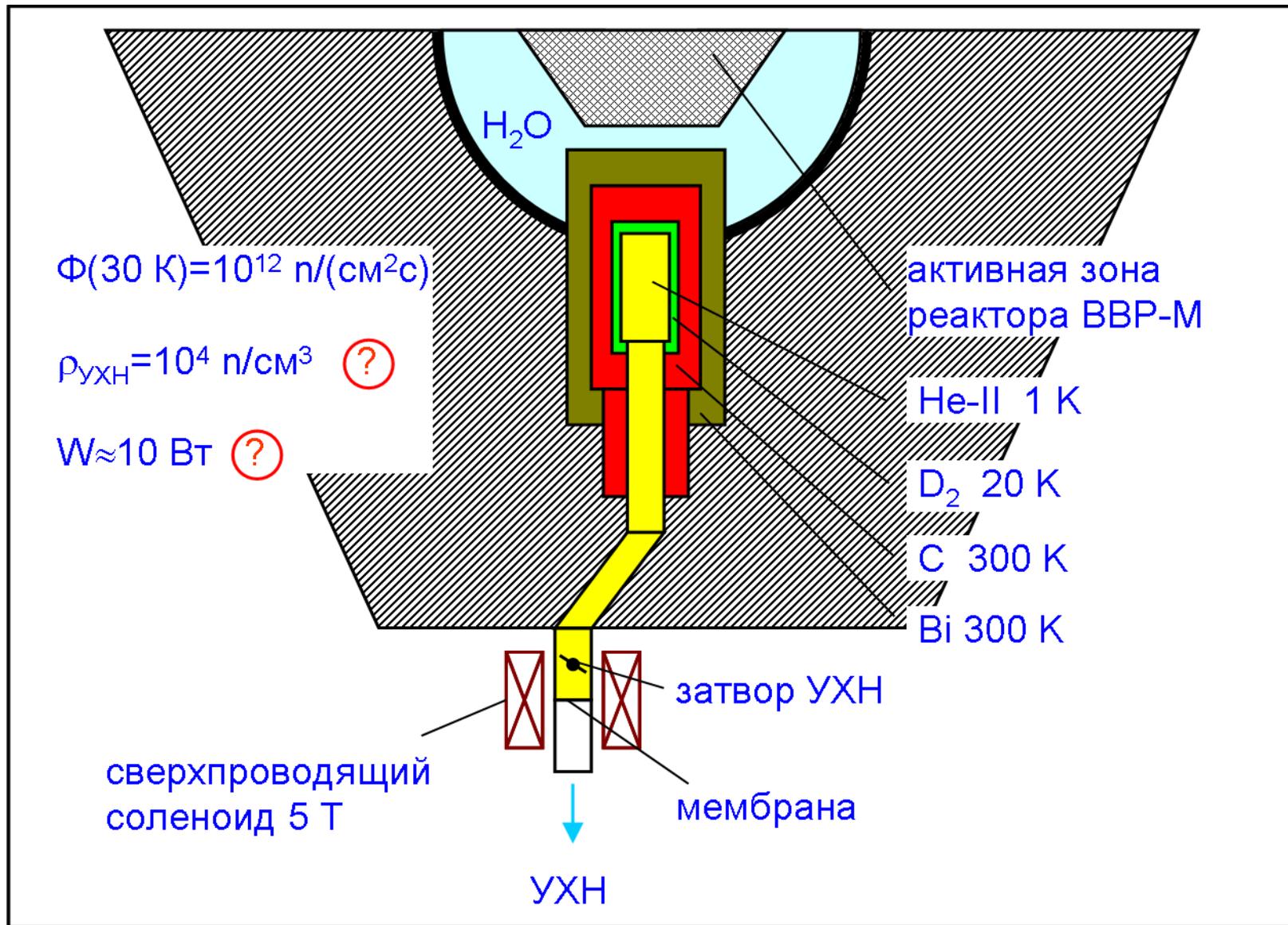
Temperature dependence of the
yield of ultracold neutrons for
different moderators

Твердодейтериевый источник УХН на ВВР-М ПИЯФ



The relative and absolute gain factor for neutrons with different wavelengths as a function of the pressure in the system

Концептуальная идея проекта супер источника УХН для реактора ВВР-М ПИЯФ



**Проект источника
ультрахолодных и холодных нейтронов
с использованием сверхтекучего гелия
на реакторе ВВР-М**

Рассеяние нейтронов в жидком гелии

И.Я.Померанчук “Избранные труды”



О РАССЕЯНИИ НЕЙТРОНОВ С ЭНЕРГИЕЙ НЕСКОЛЬКО ГРАДУСОВ В ЖИДКОМ ГЕЛИИ II *

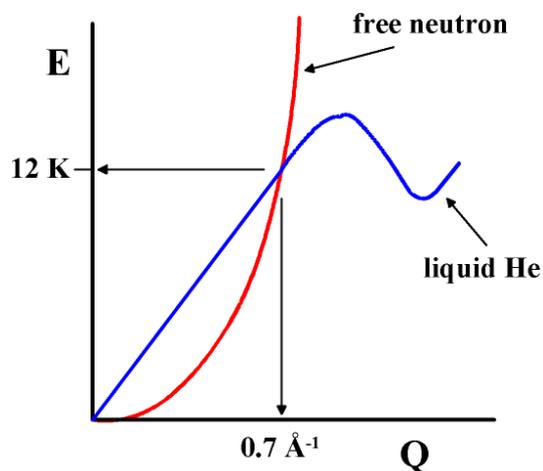
Совместно с А. Ахиезером

Рассматривается рассеяние медленных нейтронов в гелии II. Принято, что спектр энергии гелия II имеет вид, даваемый теорией Ландау. Доказывается, что при температурах ниже, чем температура точки перехода, рассеяние ничтожно мало.

* ЖЭТФ, 1946, 16, 394; J. Phys. USSR, 1945, 9, 461.

Супер источник УХН на сверхтекучем He-II

R. Golub, J.M. Pendlebury, Phys. Lett. A 62 (1977) 337



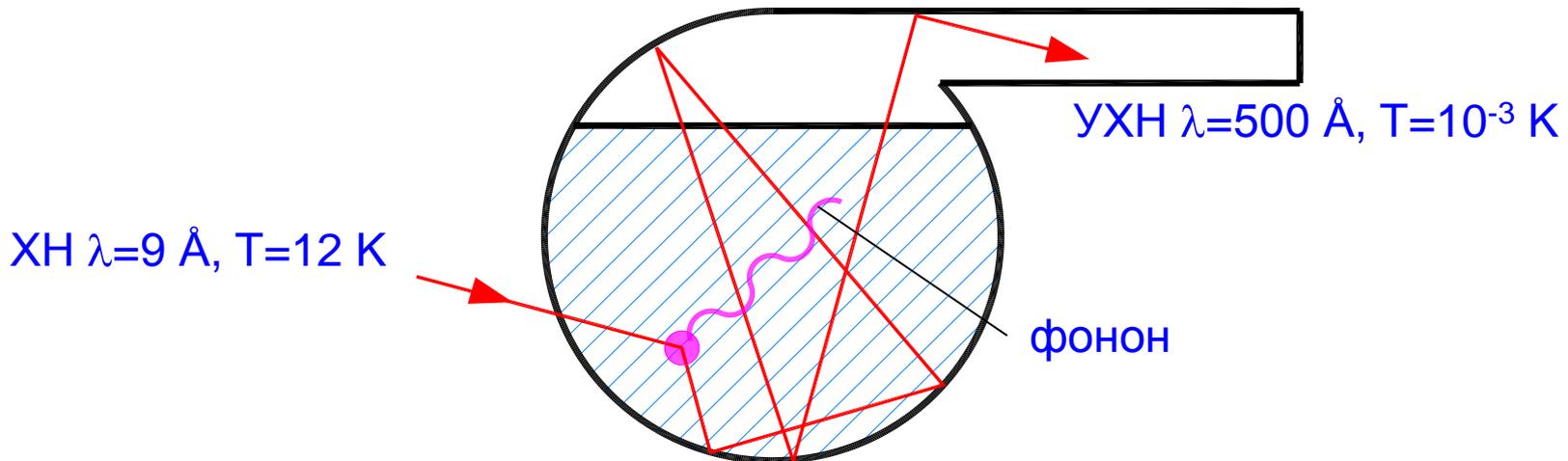
$$E_{\text{нач}} = 12 \text{ K} \rightarrow E_{\text{УХН}} \approx 10^{-3} \text{ K}$$

$$\lambda = 9 \text{ \AA}$$

Принцип работы источника

Ультрахолодные нейтроны “рождаются” в гелии из холодных нейтронов с длиной волны 9 \AA или энергией 12 К , которая как раз равна энергии фонона, т.е. холодный нейтрон возбуждает фонон и сам практически останавливается, становясь ультрахолодным. УХН могут “жить” в сверхтекучем гелии до поглощения фонона десятки и сотни секунд.

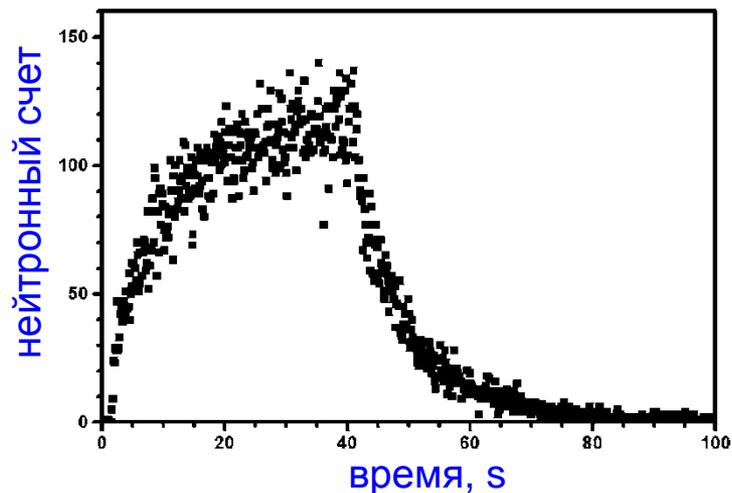
Холодные нейтроны (9 \AA) проникают через стенку ловушки, а ультрахолодные (500 \AA) отражаются, поэтому возможен эффект накопления УХН до плотности определяемой временем хранения в ловушке с гелием.



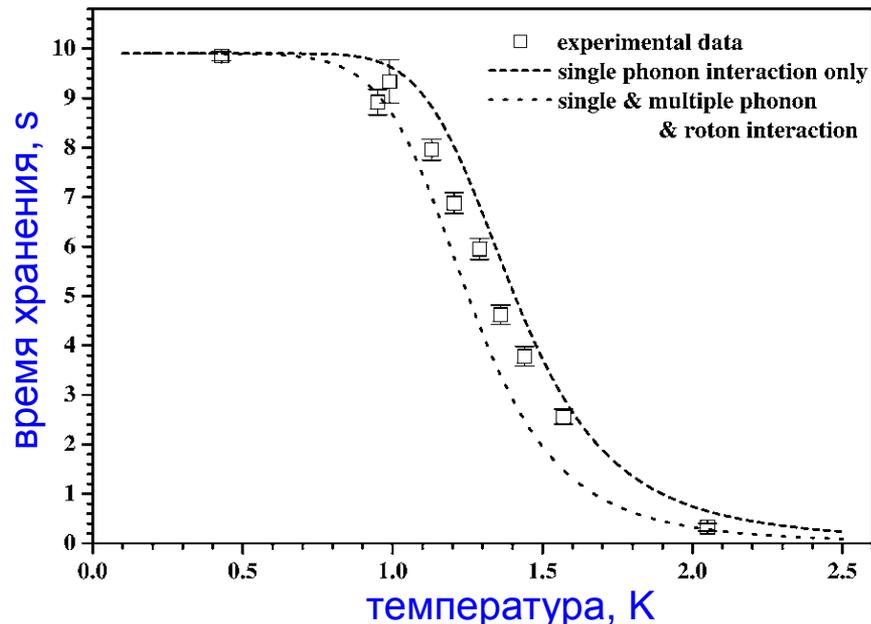
Результаты эксперимента в ИЛЛ на пучке

ХОЛОДНЫХ НЕЙТРОНОВ

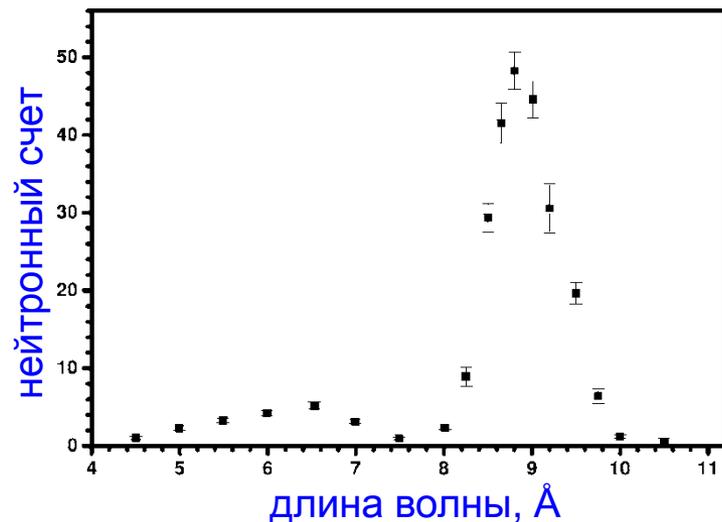
Phys. Lett. A 308 (2003) 67-74



Счёт УХН детектора как функция времени для селектора скорости 9 Å.



Экспериментальное измерение температурной зависимости времени хранения УХН и теоретическое ожидание.

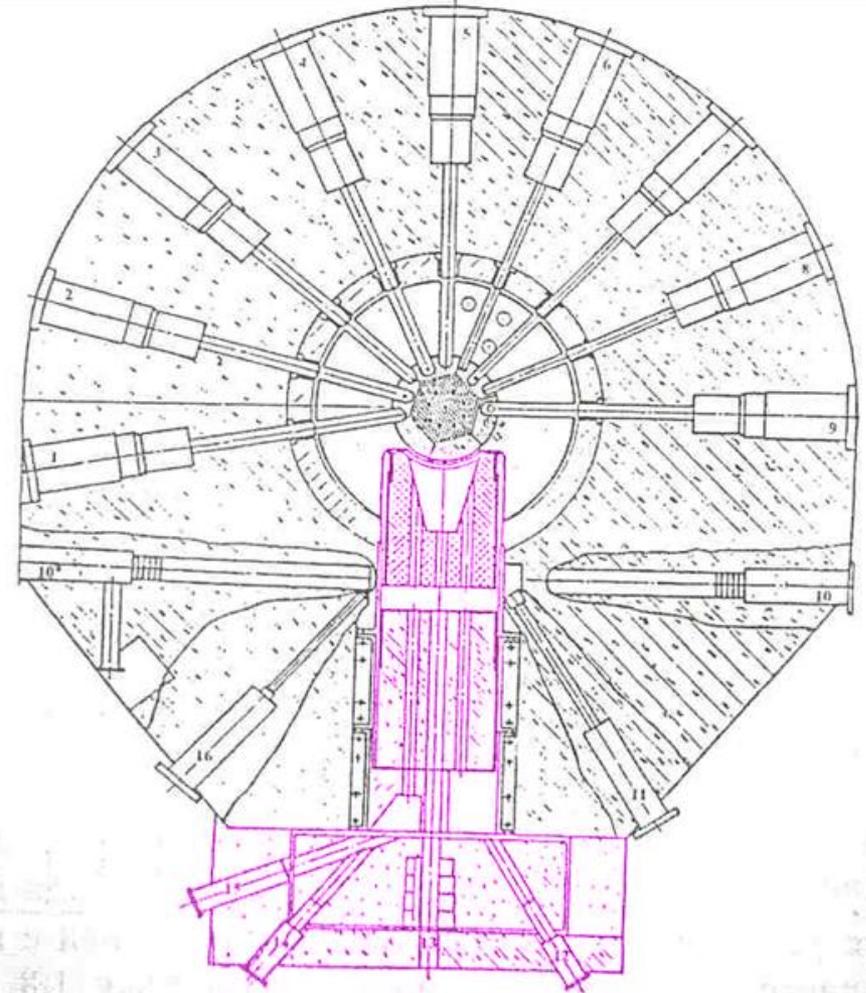
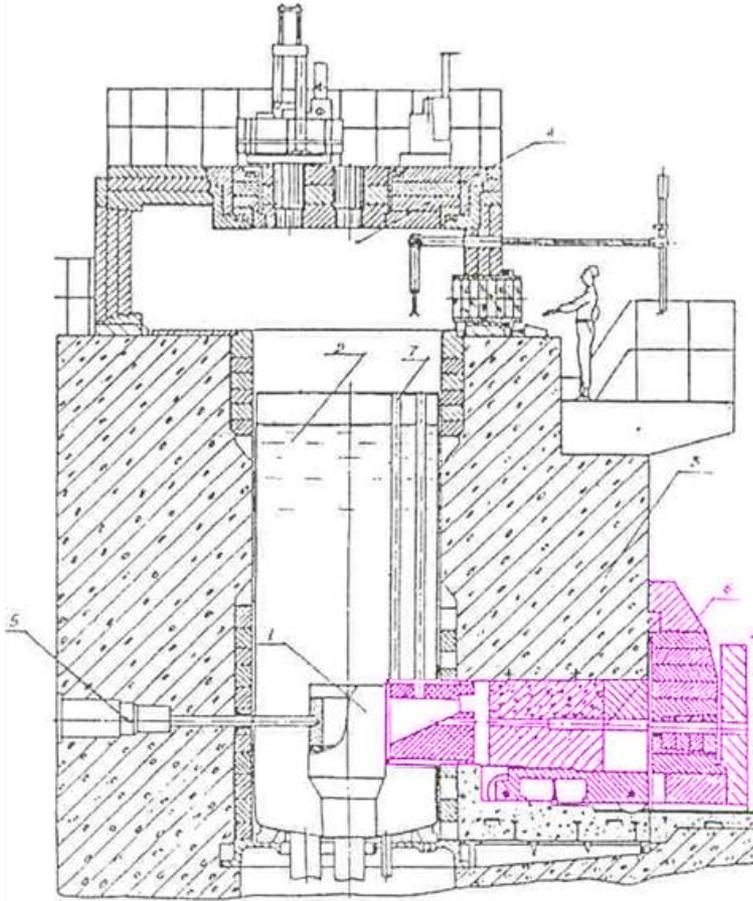


Счёт УХН записанный для длин волн от 4 Å до 11 Å.

Плотность УХН в источнике $\rho = C\tau$
 $\Phi(\lambda=9\text{Å}) = 2.7 \cdot 10^7 \text{ n}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Å})$
 C – скорость производства УХН
(0.9 ± 0.1) $\text{n}/(\text{cm}^3 \cdot \text{s})$
 τ – время хранения в источнике
 $\rho \approx 10 \text{ cm}^{-3}$

Реактор ВВР-М

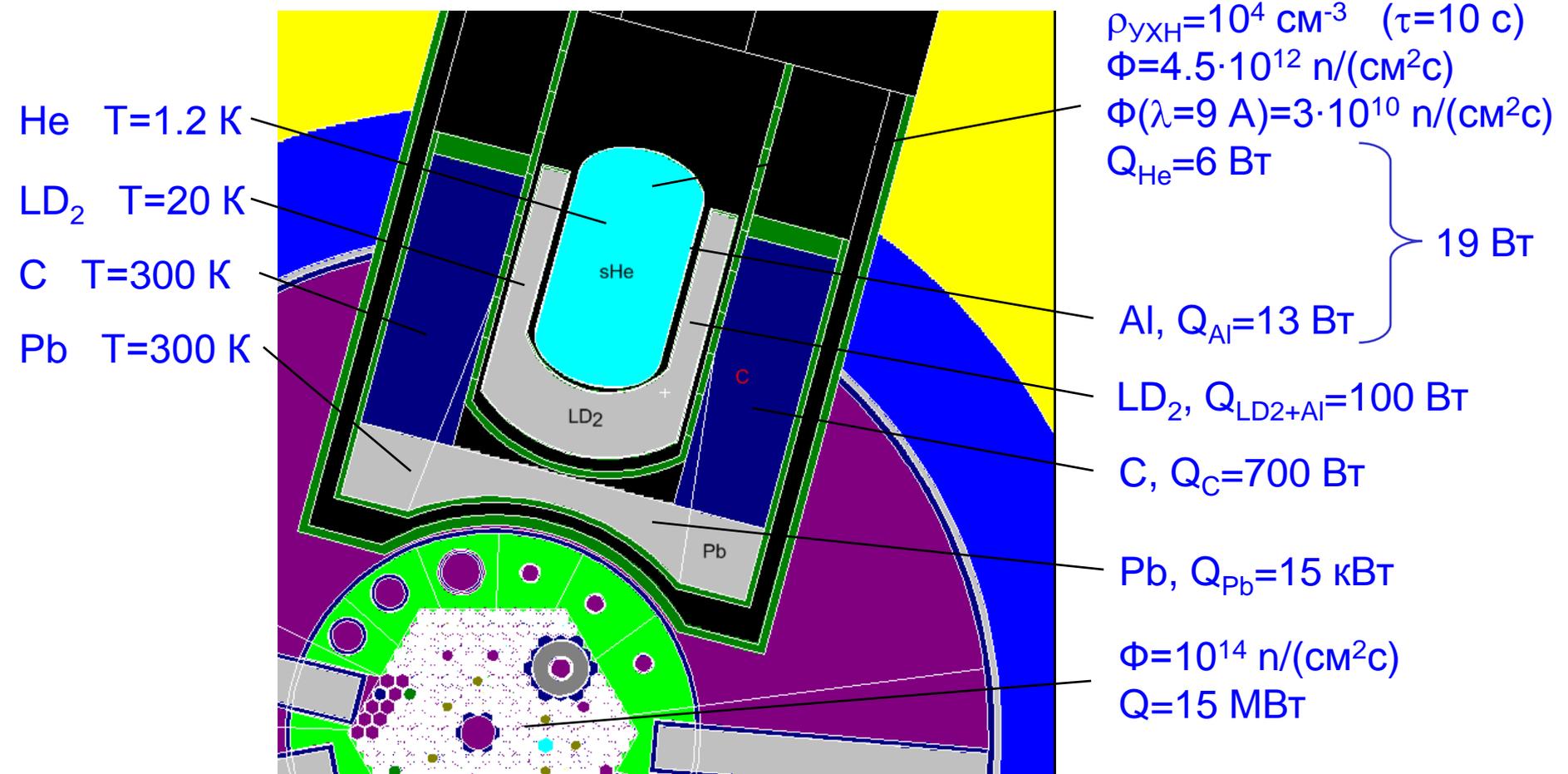
Тепловая колонна



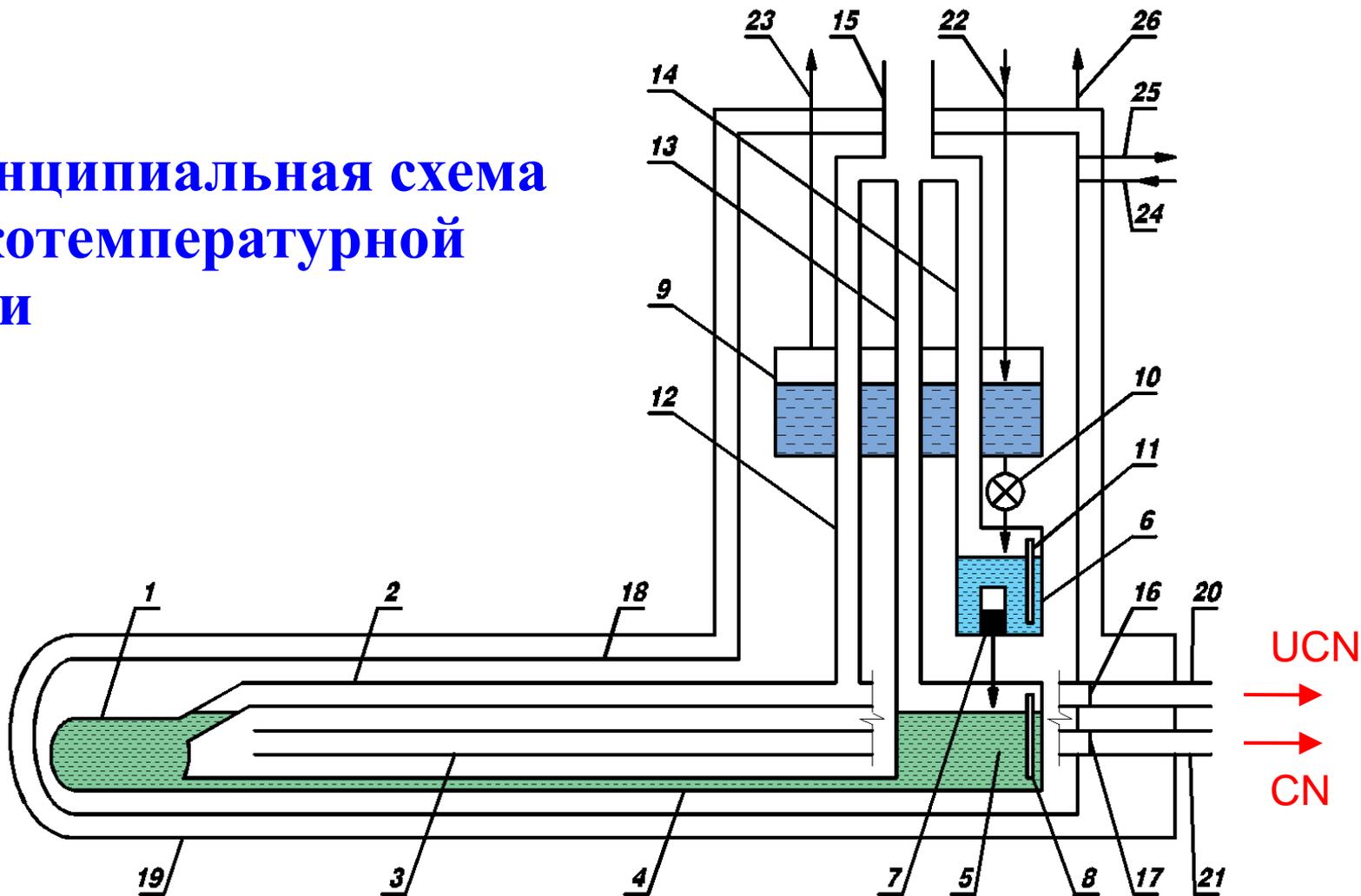
Продольный разрез реактора ВВР-М.
1 – активная зона, 2 – бак реактора,
3 – бетонная защита, 4 – надреакторная камера,
5 – горизонтальный канал,
6 – тепловая колонна, 7 – вертикальный канал.

Поперечный разрез реактора ВВР-М

Расчеты по MCNP нейтронных потоков и тепловыделения в тепловой колонне реактора ВВР-М при мощности 15 МВт

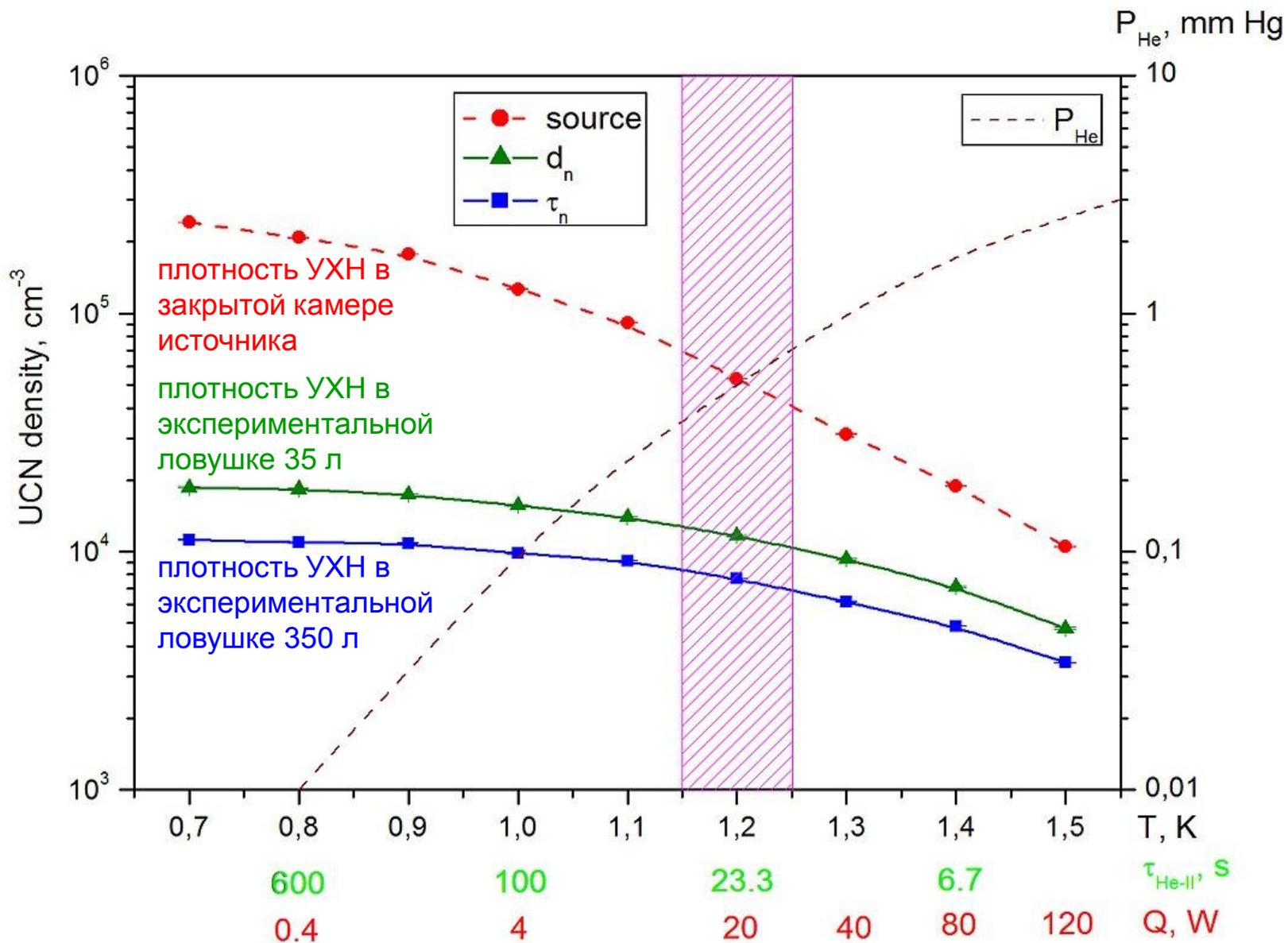


Принципиальная схема низкотемпературной части



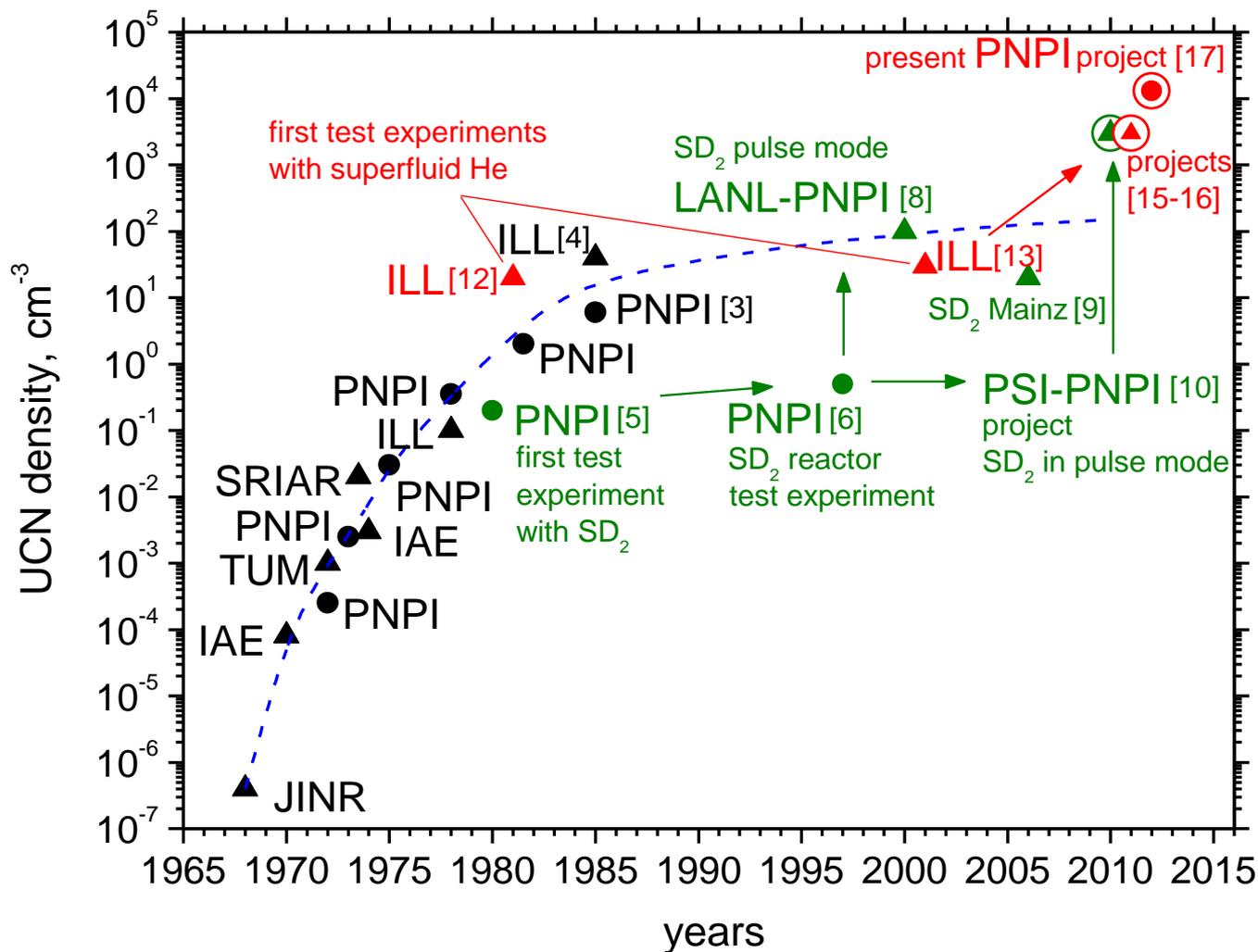
1 – камера источника; 2 – нейтроновод УХН, 3 – нейтроновод ХН, 4 – труба заливки камеры, 5 – нижняя ванна с температурой 1,2 К, 6 – промежуточная ванна с температурой 1,2 К, 7 – фильтр Не3, 8 – датчик уровня жидкости в нижней ванне, 9 – верхняя ванна с температурой 4,2 К, 10 – вентиль подачи гелия в промежуточную ванну, 11 – датчик уровня жидкости в промежуточной ванне, 12 - трубопровод вакуумной откачки камеры (гравитационный затвор УХН), 13 - трубопровод вакуумной откачки нижней ванны, 14 - трубопровод вакуумной откачки промежуточной ванны, 15 – общий трубопровод откачки, 16 – мембрана нейтроновода УХН, 17 – мембрана нейтроновода ХН, 18 – тепловой экран с температурой 20 К, 19 – вакуумный кожух, 20 – внешний нейтроновод УХН, 21 – внешний нейтроновод ХН, 22 – заливка верхней ванны жидким гелием с температурой 4,2 К, 23 – отвод паров гелия, 24 – подача газообразного гелия на охлаждение теплового экрана 18, 25 – отвод газообразного гелия от экрана 18, 26 – откачка вакуумного кожуха.

Плотность УХН



Сравнение плотности ультрахолодных нейтронов НОВОГО ИСТОЧНИКА С СУЩЕСТВУЮЩИМИ

	UCN density (cm ⁻³)	Gain factor
Present project	10 ⁴	
ILL (turbine source)	10	10 ³



Криогенное оборудование

В настоящее время для создания источника в ПИЯФ имеется современное криогенное оборудование фирмы Linde Kryotechnik AG:

- Гелиевый рефрижератор TCF 50 производительностью 3000 Вт на температурном уровне 15 К
- Гелиевый ожижитель L280 производительностью 80 л/час
- Откачная станция гелия 8 м³/с

Гелиевый рефрижератор



Системы управления газом



Гелиевый ожижитель



Гелиевый резервуар



Вакуумное оборудование

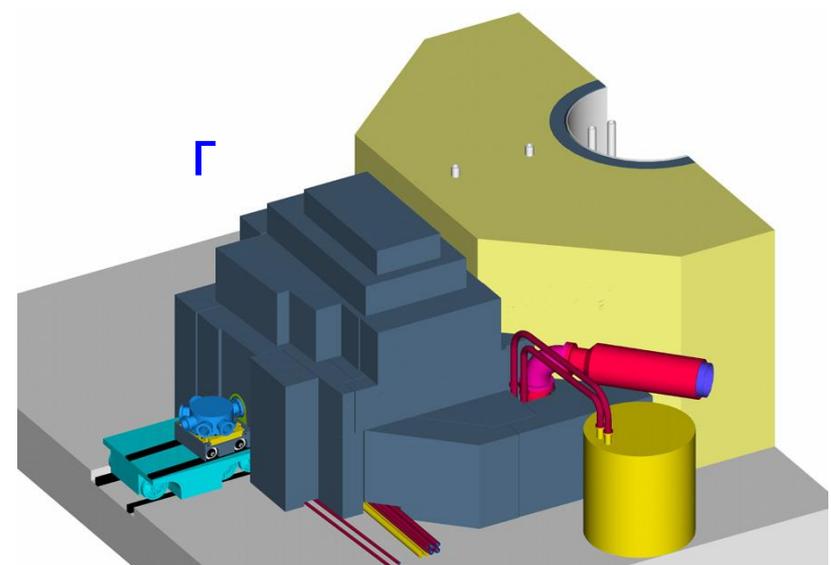
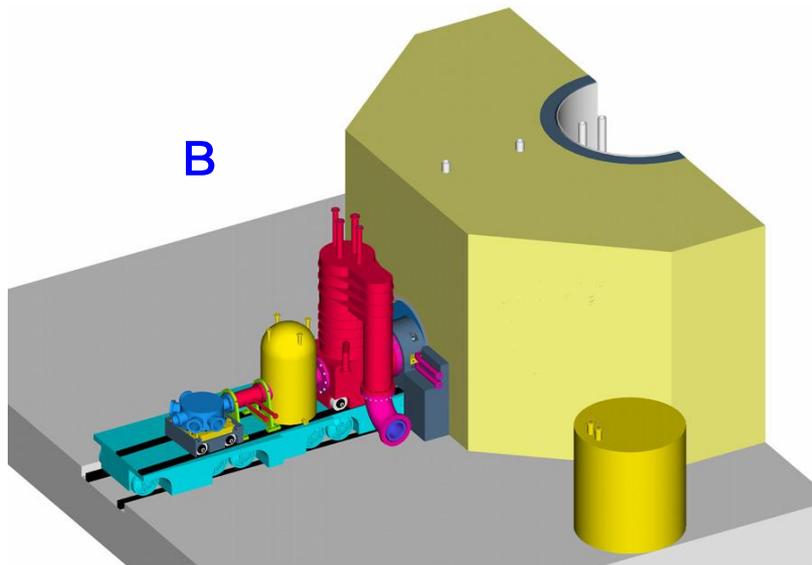
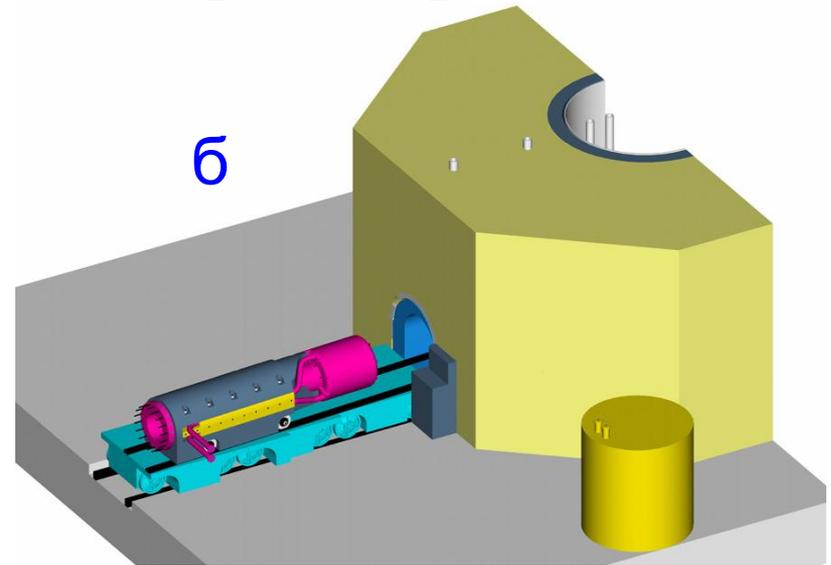
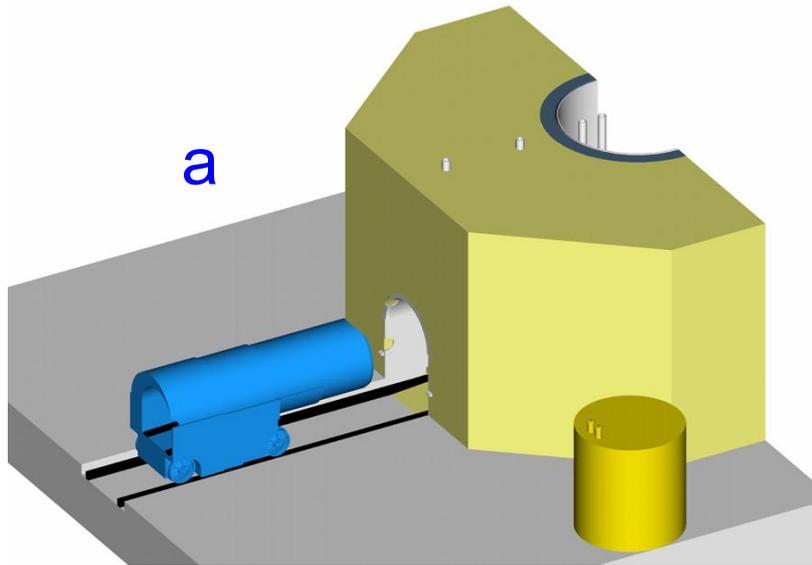


Общий вид сверху



Разработан дизайн проект

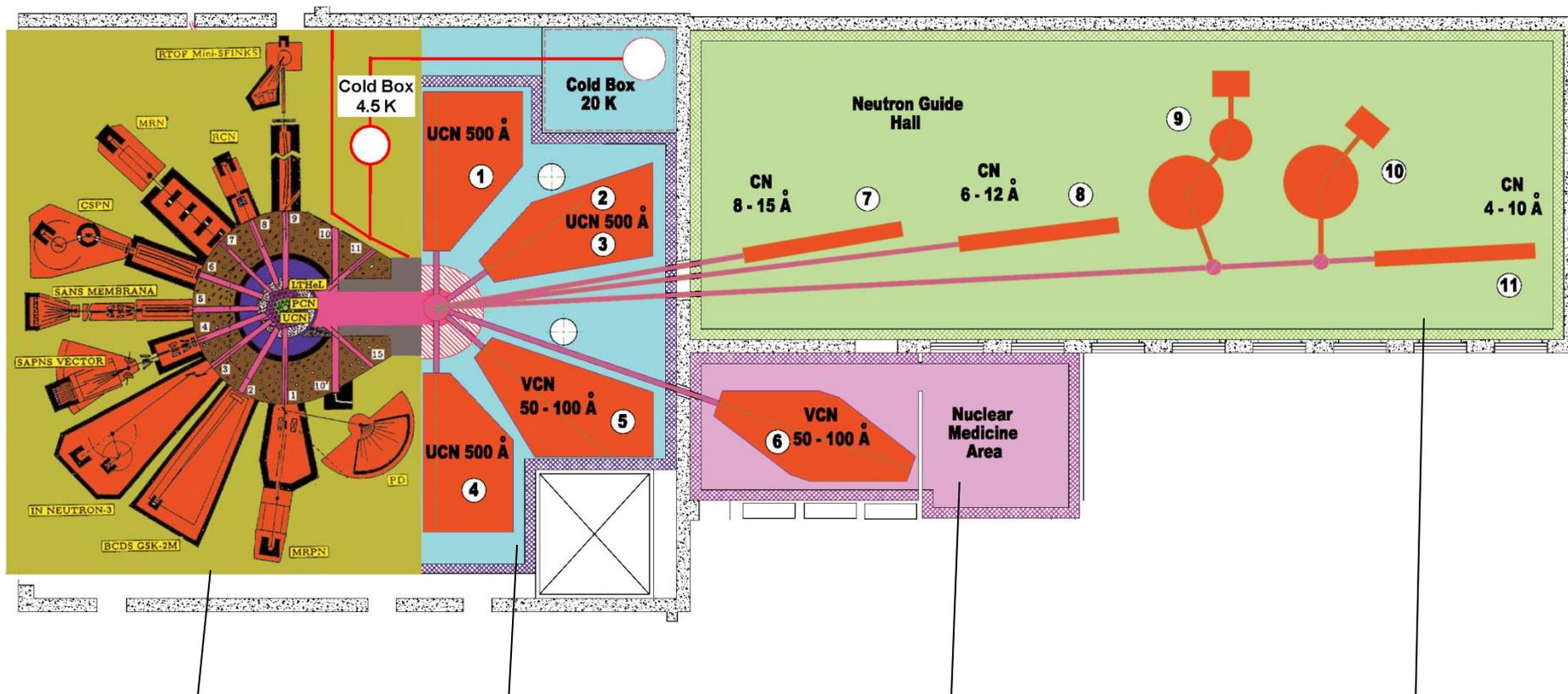
Монтаж источника на реакторе



а - установка свинцовой защиты источника; б - установка графитового предзамедлителя; в - установка низкотемпературного модуля, сверхпроводящего магнита-поляризатора УХН и коммутатора пучков УХН; г - установка биологической защиты источника

Новые возможности реактора ВВР-М

Источник ультрахолодных и холодных нейтронов на реакторе ВВР-М с нейтронными залами



зал тепловых
нейтронов

зал ультрахолодных
нейтронов

зал очень холодных
нейтронов

зал холодных
нейтронов

Фундаментальные исследования по физике элементарных частиц с ультрахолодными нейтронами

1. Измерение ЭДМ нейтрона и проблема CP-нарушения
2. Прецизионные измерения β -распада нейтрона и поиск отклонений от Стандартной Модели
3. Поиск нейтрон-антинейтронных осцилляций и осцилляций нейтрон-зеркальный нейтрон
4. Поиск темной материи с далекодействующим радиусом сил

Фундаментальные исследования с реакторными антинейтрино

1. Поиск осцилляций в стерильные нейтрино

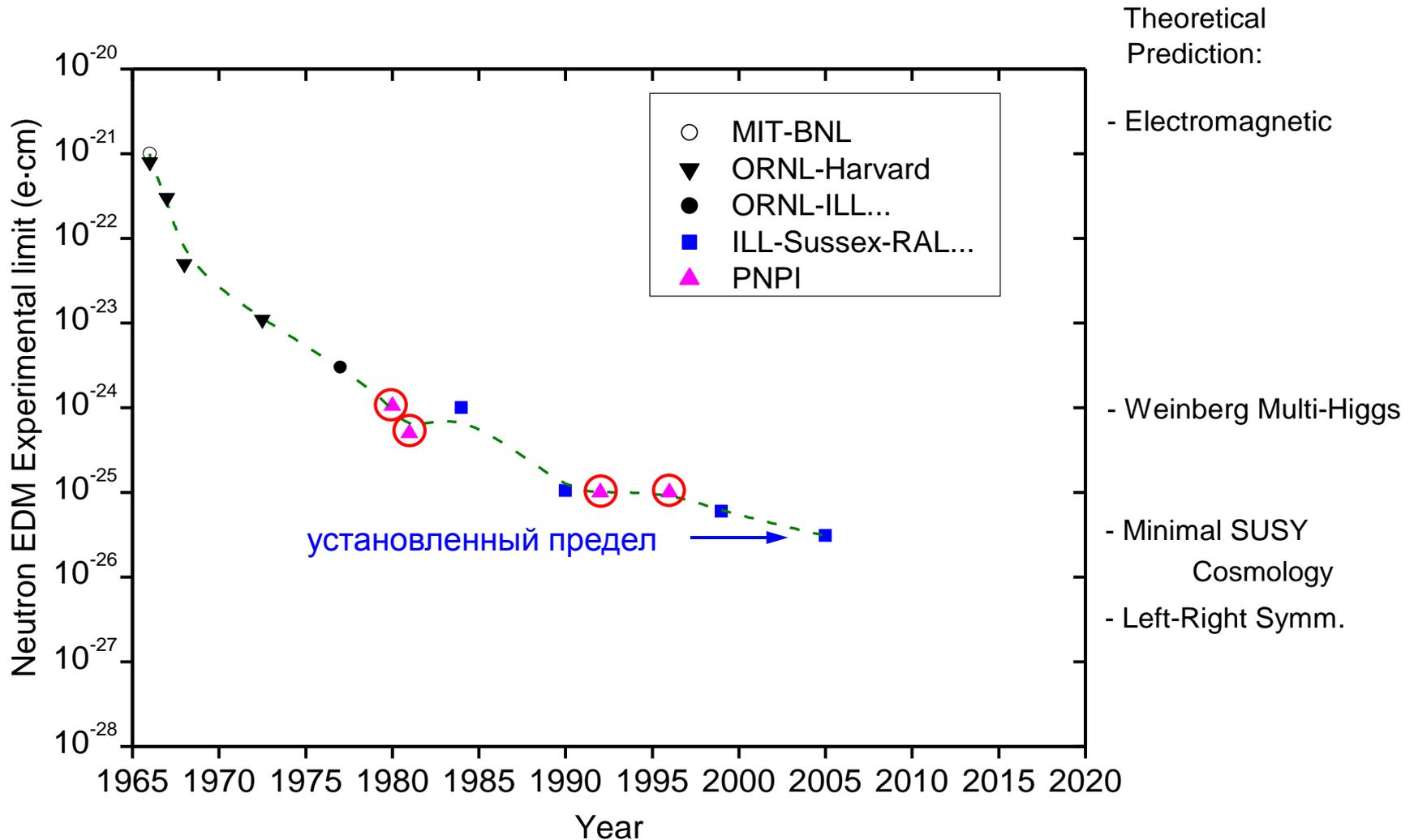


**Проблема СР
нарушения**

И

**электрический
дипольный
момент нейтрона**

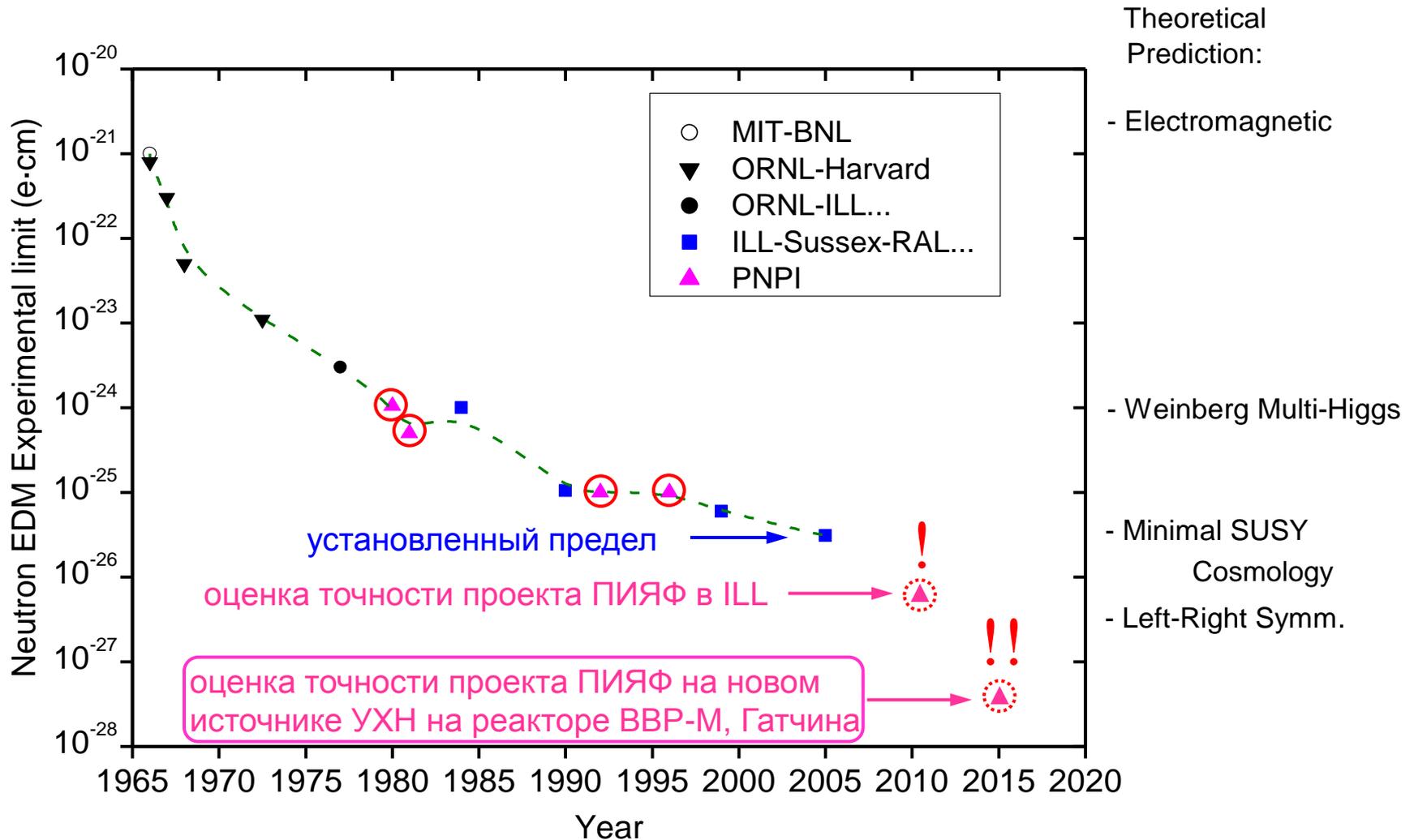
История поиска ЭДМ нейтрона. Результаты ПИЯФ



Завершение монтажа двухкамерного ЭДМ спектрометра на реакторе ИЛЛ (сентябрь 2008)



История поиска ЭДМ нейтрона. Результаты и планы коллаборации ПИЯФ (ПИЯФ-ФТИ-ILL)



Проекты по измерению ЭДМ нейтрона в мире

США (ORNL)

Швейцария (PSI)

The nEDM Collaboration

2

R. Alarcon, S. Balascuta, L. Baron-Palos

Arizona State University

G. Seidel

Brown University, Providence

A. Kolarikar, E. Hazen, V. Logashenko, J. Miller, L. Roberts

Boston University

D. Budker, A. Park

University of California at Berkeley

J. Boissevain, R. Carr, B. Filippone, M. Mendenhall,

A. Perez Galvan, R. Schmid

California Institute of Technology

M. Ahmed, M. Busch, P. Cao, H. Gao, X. Qian, G. Swift, Q. Ye, W.Z. Zheng

Duke University

L. Bartoszek, D. Beck, P. Chu, C. Daurer, J.-C. Peng, S. Williamson, J. Yoder

University of Illinois Urbana-Champaign

C.-Y. Liu, J. Long, H.-O. Meyer, M. Snow

Indiana University

C. Crawford, T. Gorringer, W. Korsch, E. Martin, S. Malkowski, B. Plaster, H. Yan

University of Kentucky

S. Clayton, M. Cooper, M. Espy, C. Griffith, R. Hennings-Yeoman, T. Ito, M. Makela, A. Matlachov, E. Olivas, J. Ramsey, S. Ramahan, I. Savukov, W. Sondheim, J. Torgerson, P. Volegov

Los Alamos National Laboratory

E. Beise, H. Breuer

University of Maryland

K. Dow, D. Hasell, E. Ihloff, J. Kelsey, R. Milner, R. Redwine, J. Seele, E. Tsentelovich, C. Vidal

Massachusetts Institute of Technology

D. Dutta, E. Leggett,

Mississippi State University

R. Golub, C. Gould, D. Haase, A. Hawari, P. Huffman, D. Kendellen, E. Korobkina, C. Swank, A. Young

North Carolina State University

R. Allen, V. Cianciolo, P. Mueller, S., Penttila, W. Yao,

Oak Ridge National Laboratory

M. Hayden

Simon-Fraser University

G. Greene, N. Fomin

The University of Tennessee

S. Stanislaus

Valparaiso University

S. Baeßler

The University of Virginia

S. Lamoreaux, D. McKinsey, A. Sushkov

Yale University

Thanks for your attention

45

The nEDM collaboration



M. Burghoff, S. Knappe-Grüneberg, A. Schnabel, L. Trahms

Physikalisch Technische Bundesanstalt, Berlin



G. Ban, Th. Lefort, Y. Lemiere, O. Naviliat-Cuncic, E. Pierre¹, G. Quémener, G. Rogel²

Laboratoire de Physique Corpusculaire, Caen

Institute of Physics, Jagiellonian University, Cracow

Henryk Niedwiedzanski Inst. Of Nucl. Physics, Cracow

Joint Institute of Nuclear Research, Dubna

Département de physique, Université de Fribourg, Fribourg

Excellence Cluster Universe, Garching

Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie, Grenoble

Biomagnetisches Zentrum, Jena

Katholieke Universiteit, Leuven

Inst. für Kernchemie, Johannes-Gutenberg-Universität, Mainz

Inst. für Physik, Johannes-Gutenberg-Universität, Mainz

Technische Universität, München

Paul Scherrer Institut, Villigen

Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich



K. Bodek, St. Kłotyński, J. Zejma



A. Kozela



N. Khomutov



P. Knowles, A.S. Pazgalev, A. Wels



P. Fierlinger, B. Franke¹, M. Horras¹, F. Kuchler, G. Pignol



D. Rebreyend



G. Bison



S. Rocca, N. Severijns, N.N.



G. Hampel, L.V. Kratz, T. Lauer, C. Plonka-Spehr,

N. Wiehl, J. Zenger¹



W. Hehl, A. Kraft, Yu. Sobolev¹



I. Altarev, E. Gutschmedt, S. Paul, R. Stoepler



Z. Chowdhuri, M. Daum, M. Fertl, R. Hennecke, A. Knecht¹, B. Lauss,

A. Mtschedlishvili, G. Petzold, P. Schmidt-Wellenburg, G. Zsigmond



K. Kiech¹, N.N.

S. ROCCIA
CPT 2010

CPT 2010

KATHOLIEKE UNIVERSITEIT
LEUVEN

Франция (ILL)

Япония-Канада (KEK-RCNP-TRIUMF)

The CryoEDM Experiment at ILL

Philip Harris

US
University of Sussex



University of Sussex



Swansea University

1

Neutron EDM measurement at KEK-RCNP-TRIUMF

Y. Masuda, S.C. Jeong, Y. Watanabe, T. Adachi (KEK), K. Asahi (TIT), K. Matsuda, M. Mihara, D. Nishimura (Osaka), K. Hatanaoka, I. Tanihata, R. Matsumiya (RCNP), J. Martin, A. Konaka, L. Buckman, L. Lee, C. Davis, D. Ramsay, van Oers, M. Hayden, M. Gericke, L. Clarke, E. Korkmaz, S.A. Page (Canada)

RCNP, April. 9, 2010

1. Our approach to EDM
2. Present status
3. Schedule

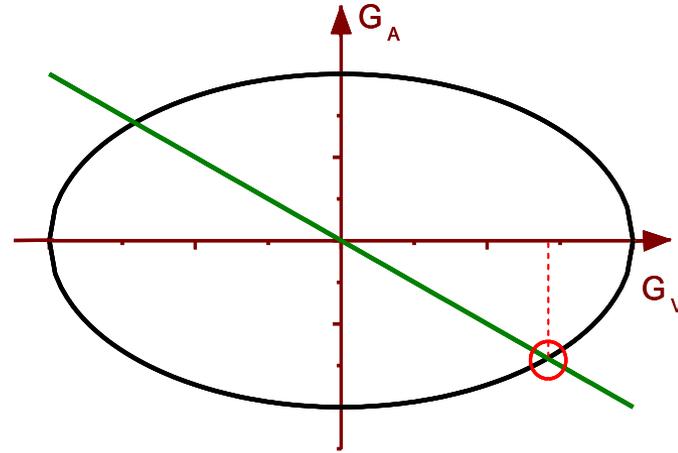
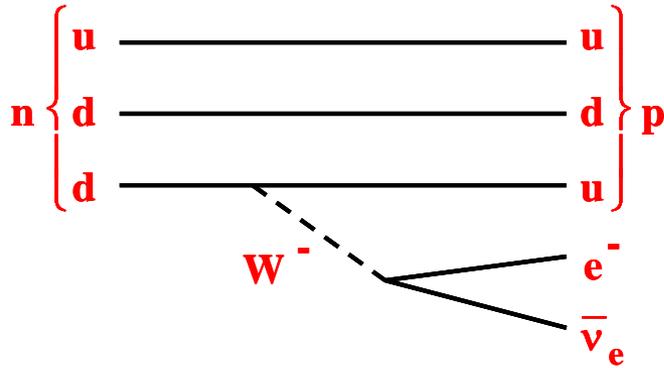
2010年4月9日金曜日

35

**Распад нейтрона,
Стандартная Модель
и КОСМОЛОГИЯ**



Распад нейтрона и Стандартная Модель



CKM mixing matrix:

$$\begin{pmatrix} d' \\ s' \\ b' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} V_{ud} & V_{us} & V_{ub} \\ V_{cd} & V_{cs} & V_{cb} \\ V_{td} & V_{ts} & V_{tb} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} d \\ s \\ b \end{pmatrix}$$

$$G_V = G_F \cdot V_{ud}$$

$$ft \frac{1 + \Delta_R}{\sim 1.5\%} \frac{1 + \delta_R}{\sim 2.4\%} = \frac{k}{|V_{ud}|^2 G_F^2 (1 + 3\lambda^2)}$$

$$\lambda = \frac{G_A}{G_V} \quad A_0 = -2 \frac{\lambda}{1 + 3\lambda^2} \frac{\lambda + 1}{\lambda}$$

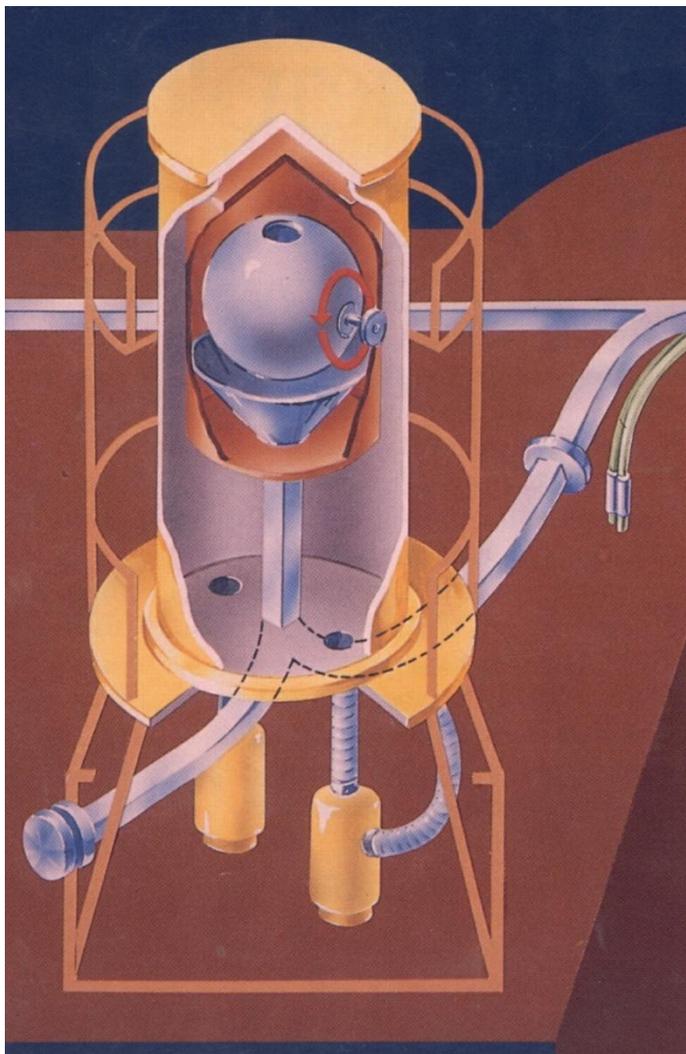
$$|V_{ud}|^2 = \frac{4908.7 \pm 1.9 \text{ s}}{\tau_n (1 + 3\lambda^2)}$$

W.Marciano
A.Sirlin
PRL 96, 032002
(2006)

Требуемая экспериментальная точность измерения времени жизни нейтрона 0.1%

Измерение времени жизни нейтрона с гравитационной ловушкой УХН

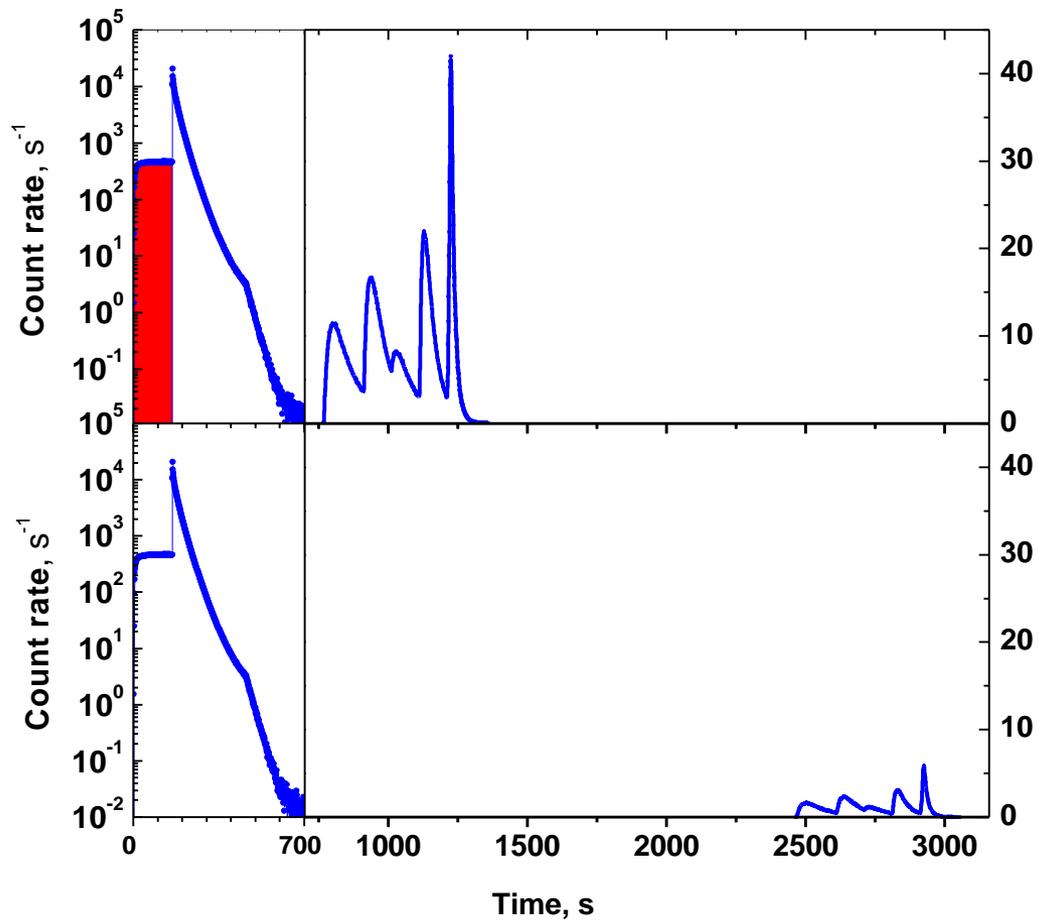
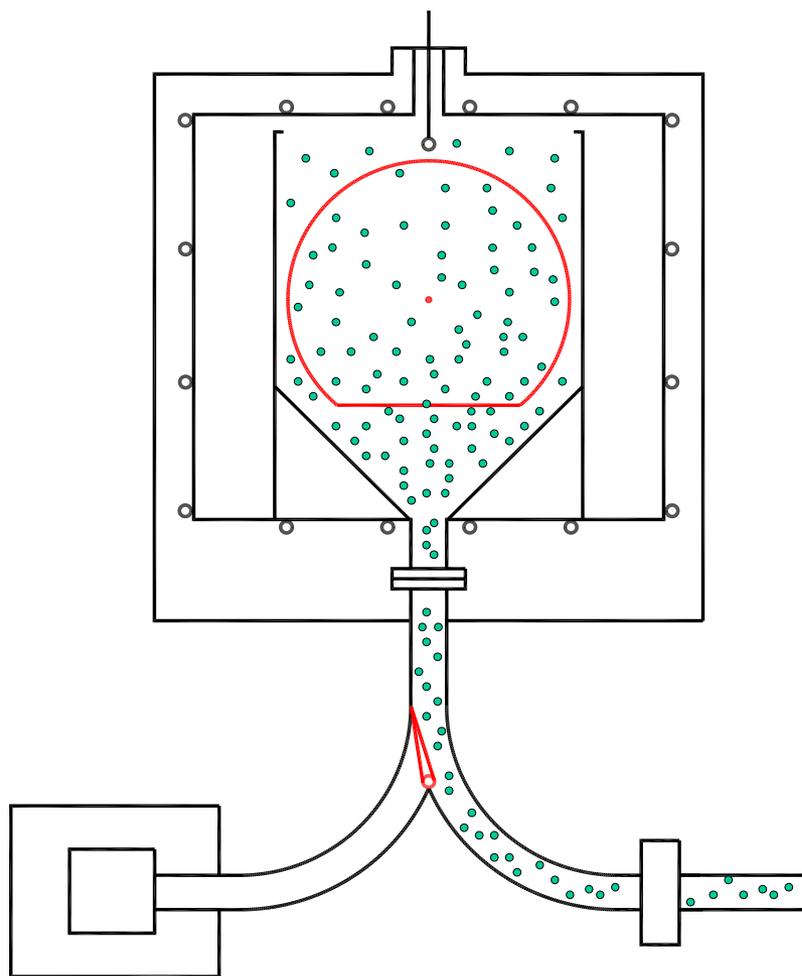
1986-1996 (ПИЯФ-ОИЯИ),
реактор ВВР-М, Гатчина



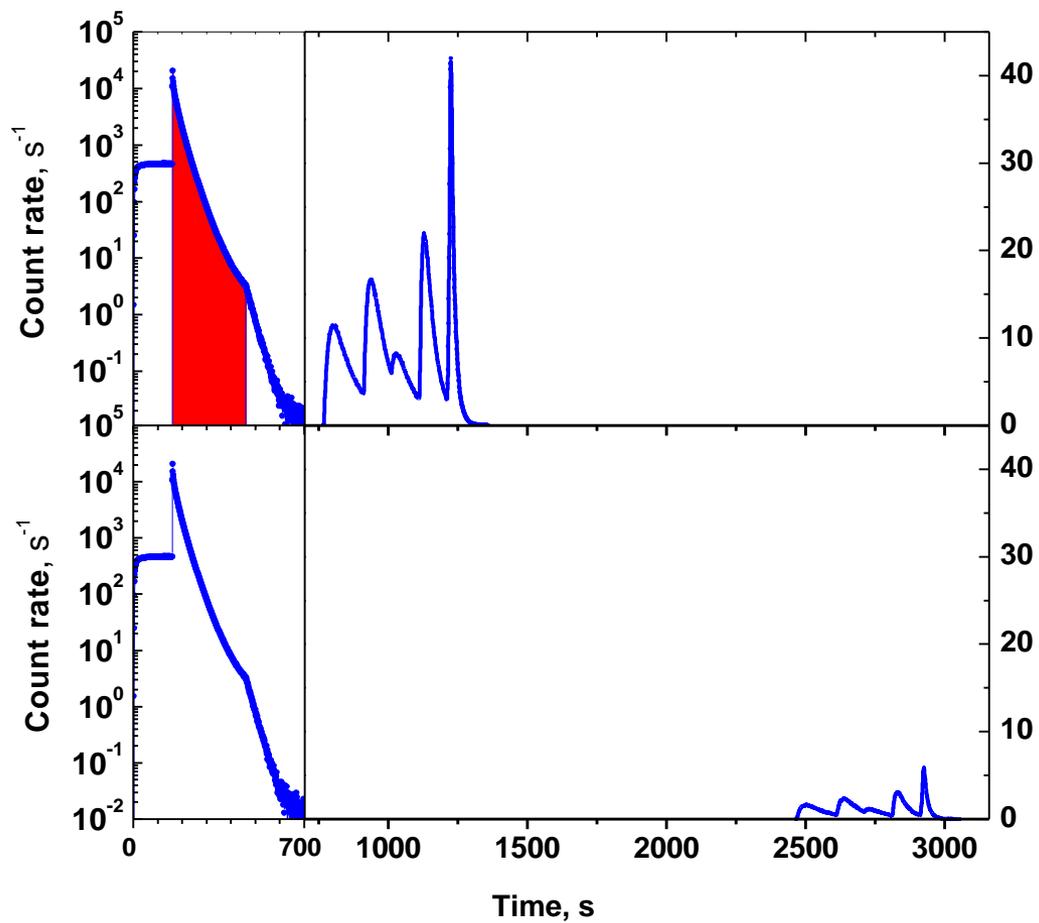
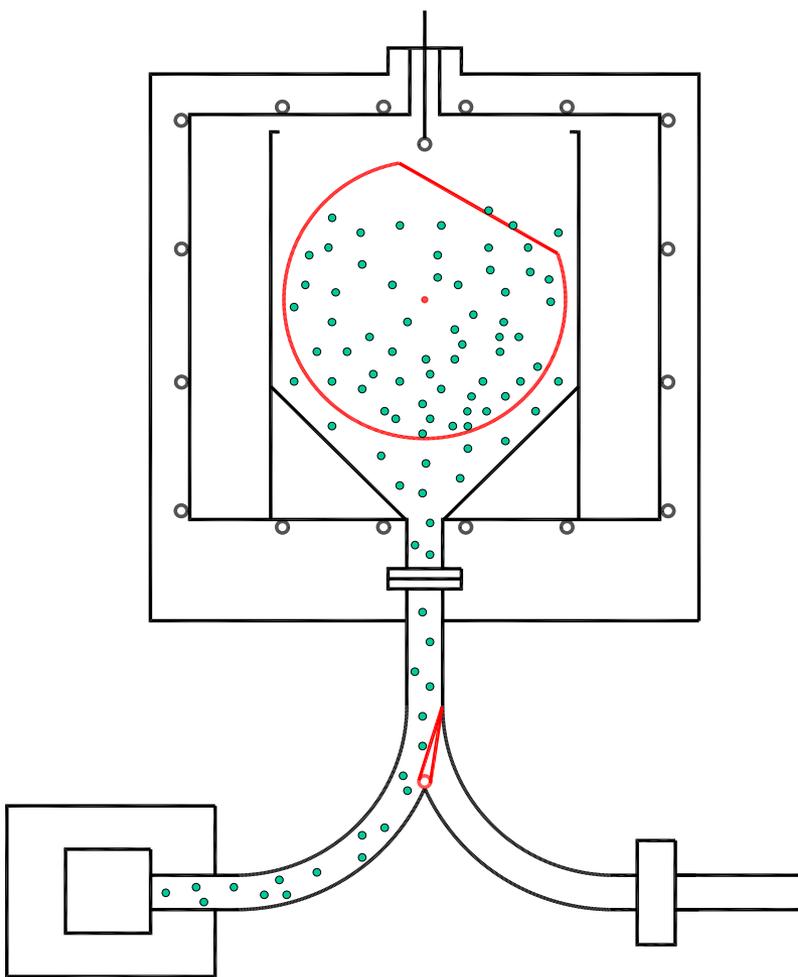
2002-2004 (ПИЯФ-ОИЯИ-ILL),
реактор ILL



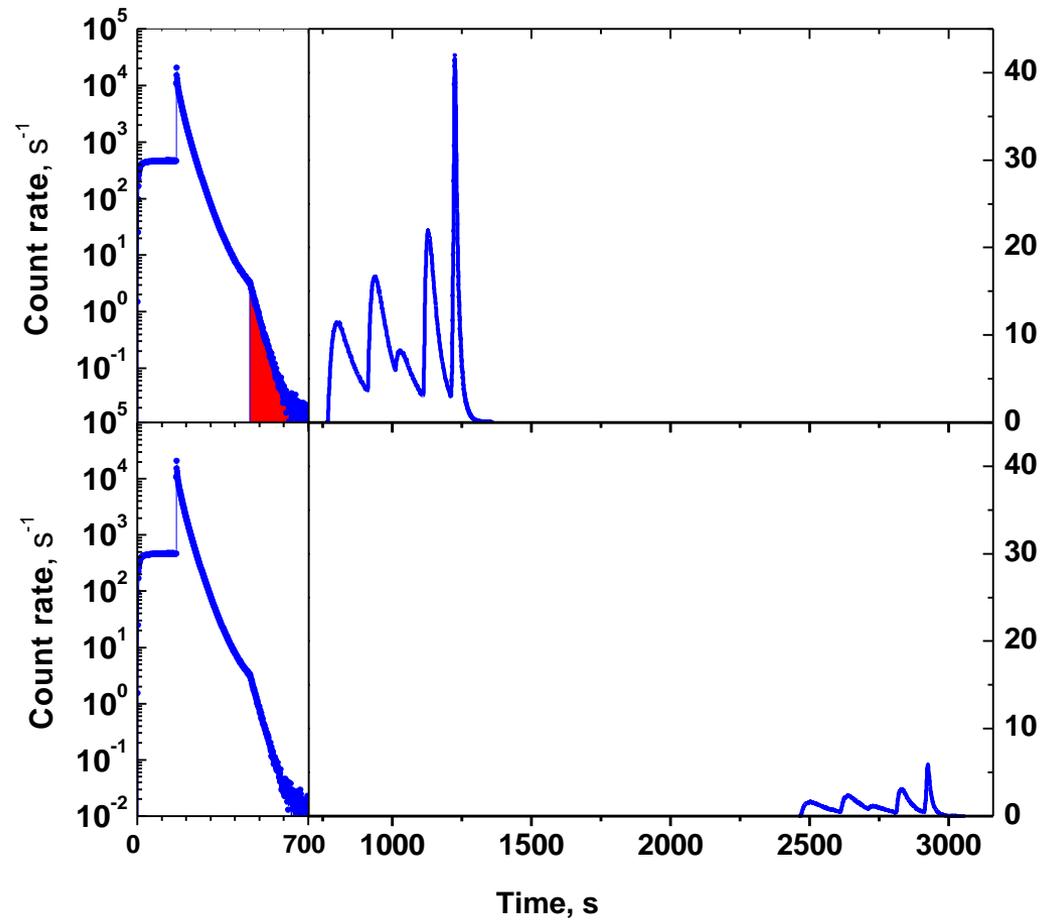
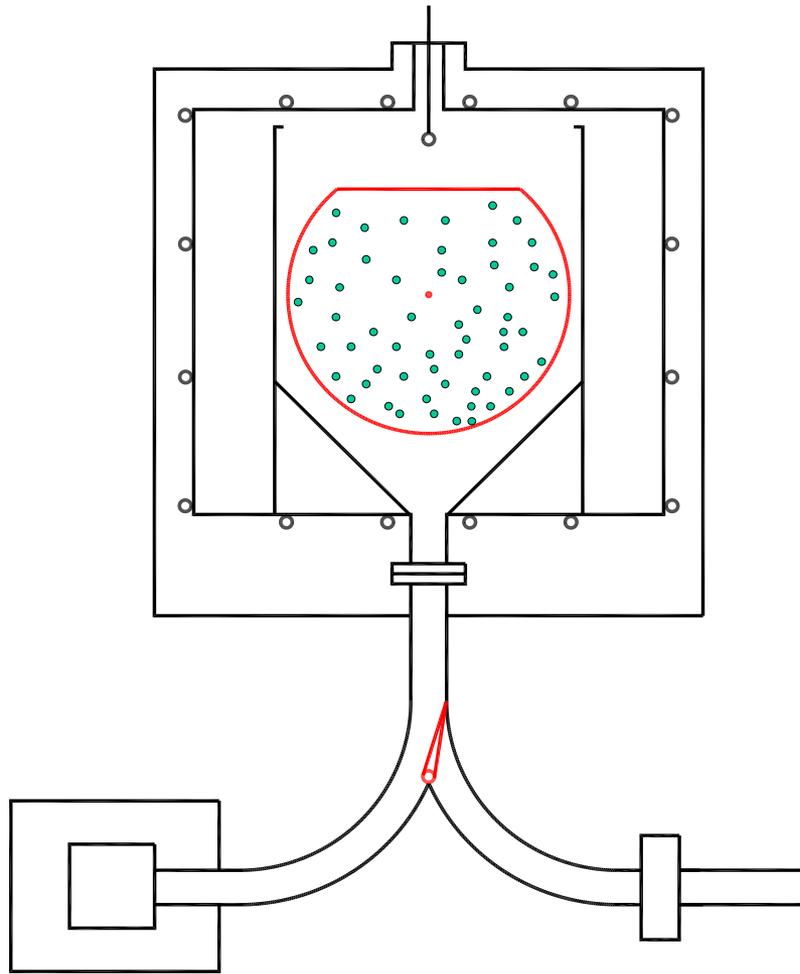
Наполнение ловушки УХН: $\theta=180^\circ$



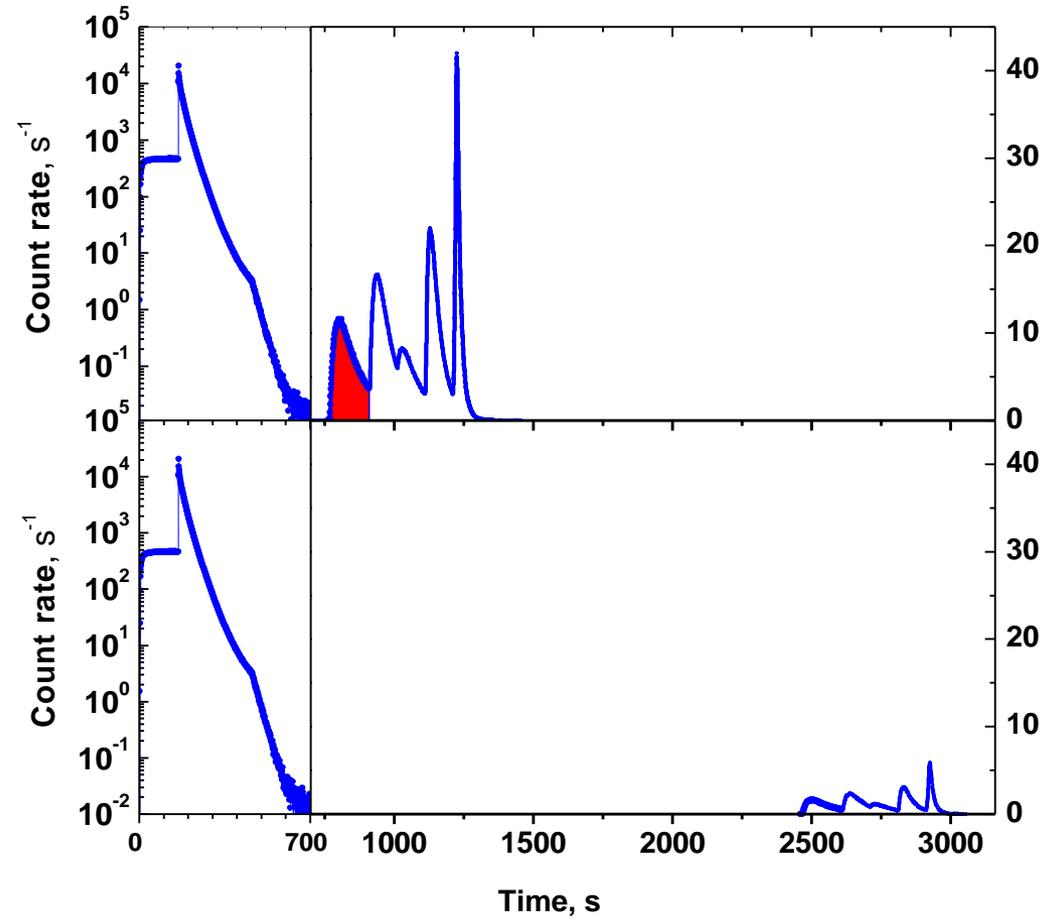
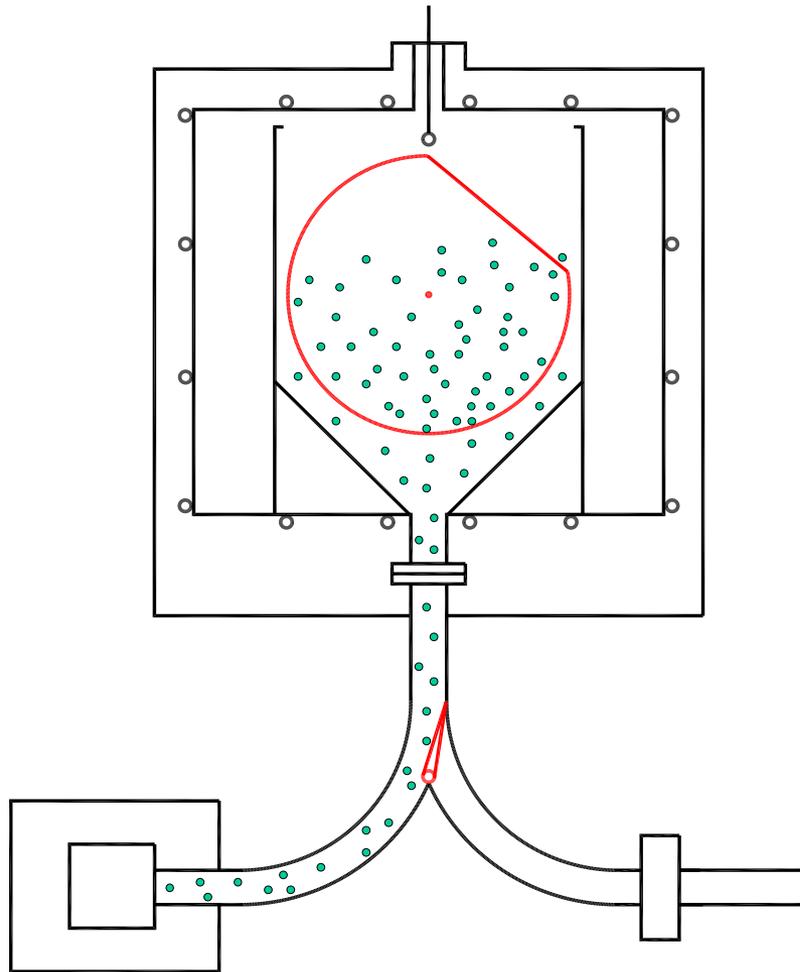
Мониторинг: $\theta=30^\circ$



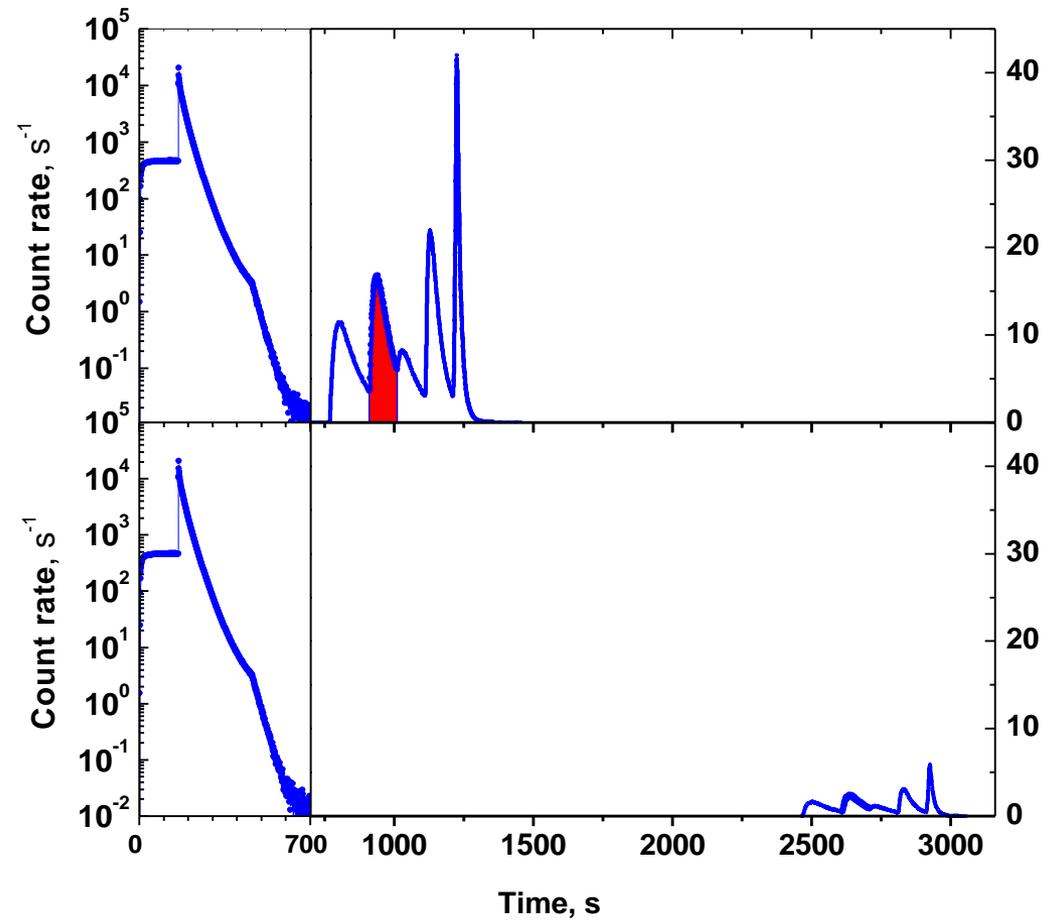
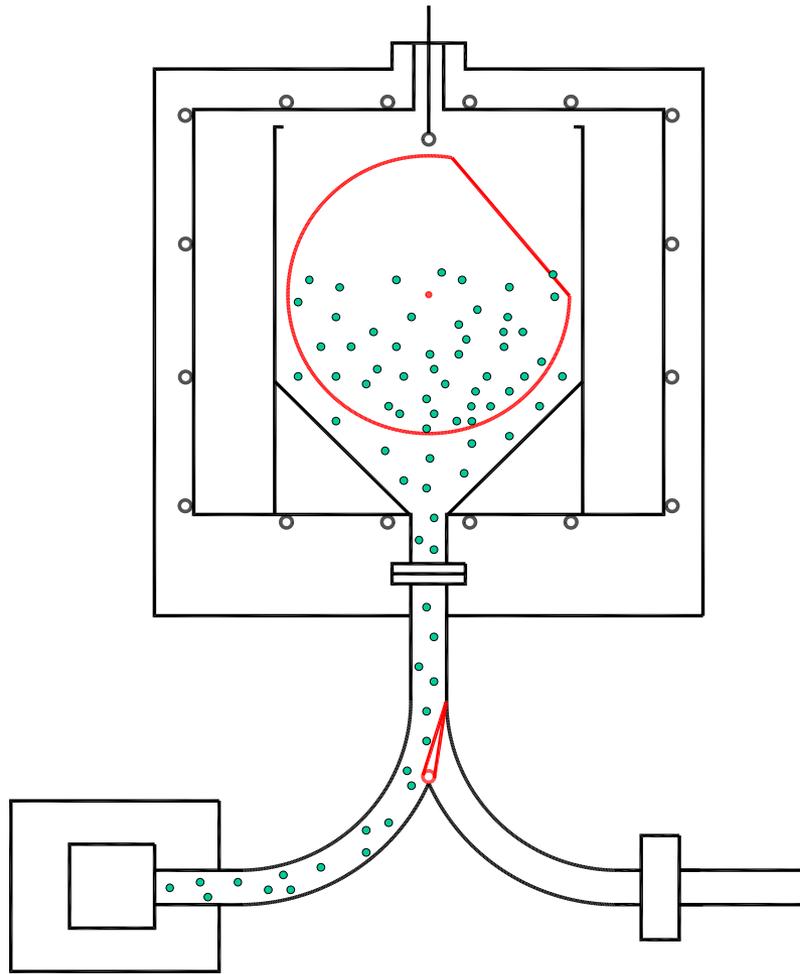
Удержание: $\theta=0^\circ$



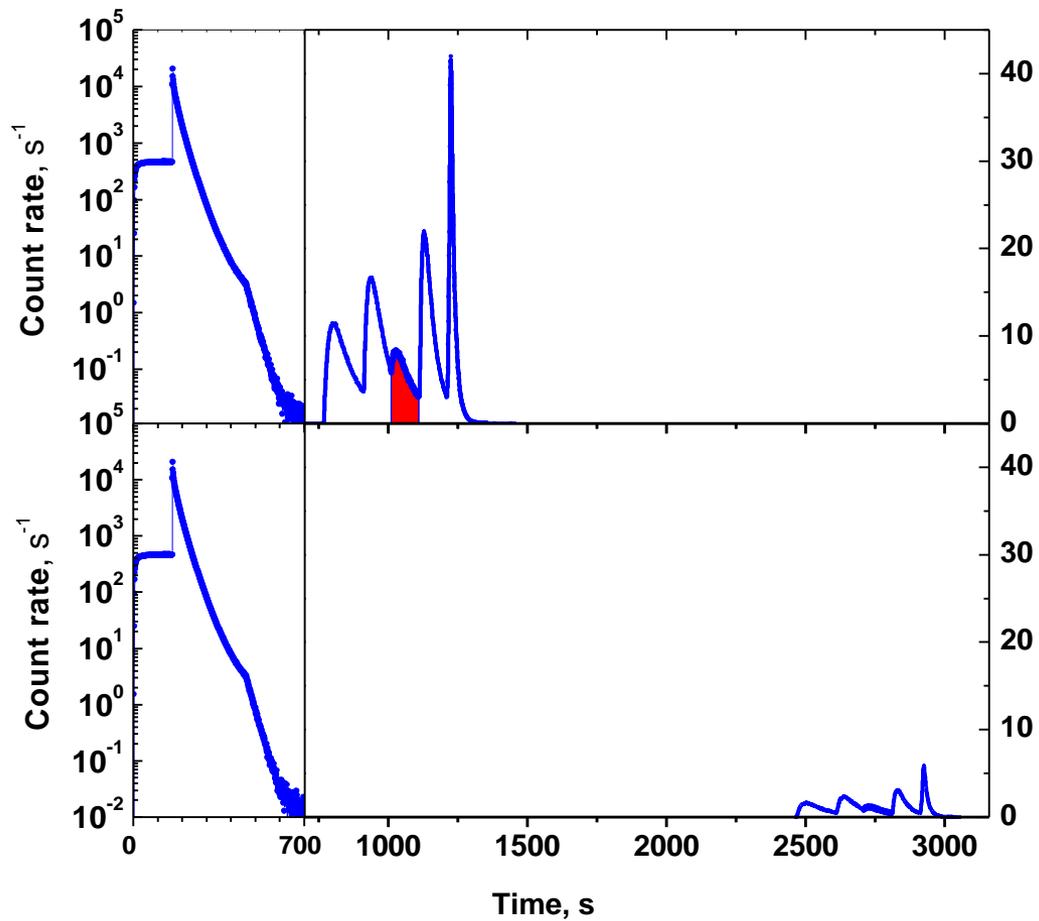
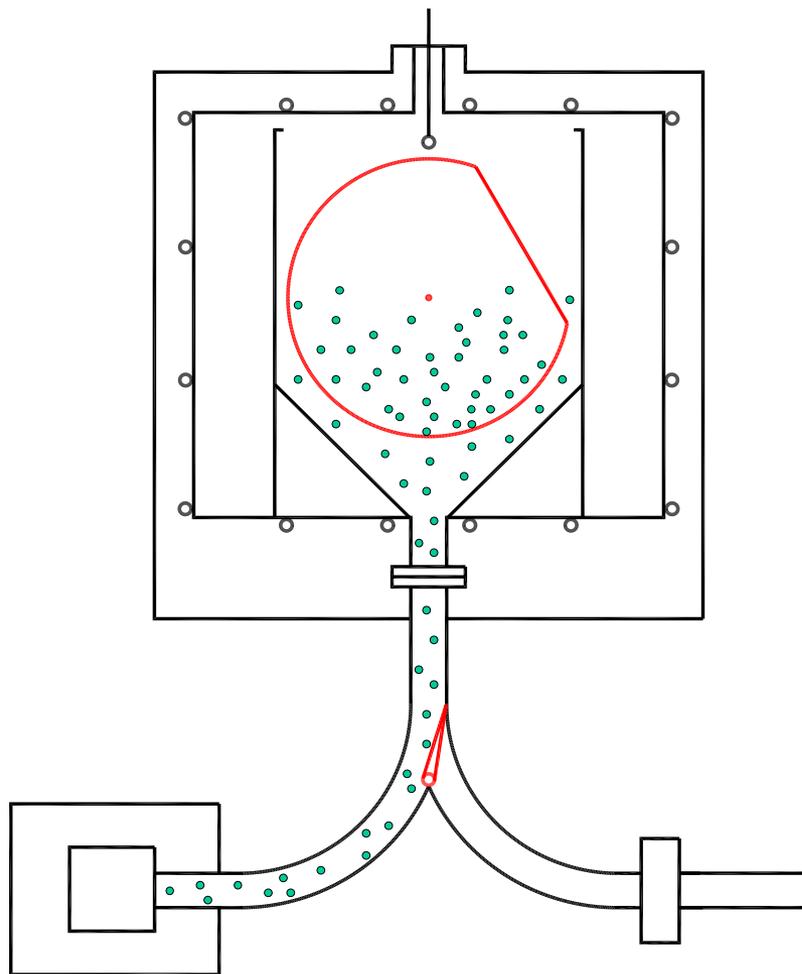
Регистрация УХН 1: $\theta=40^\circ$



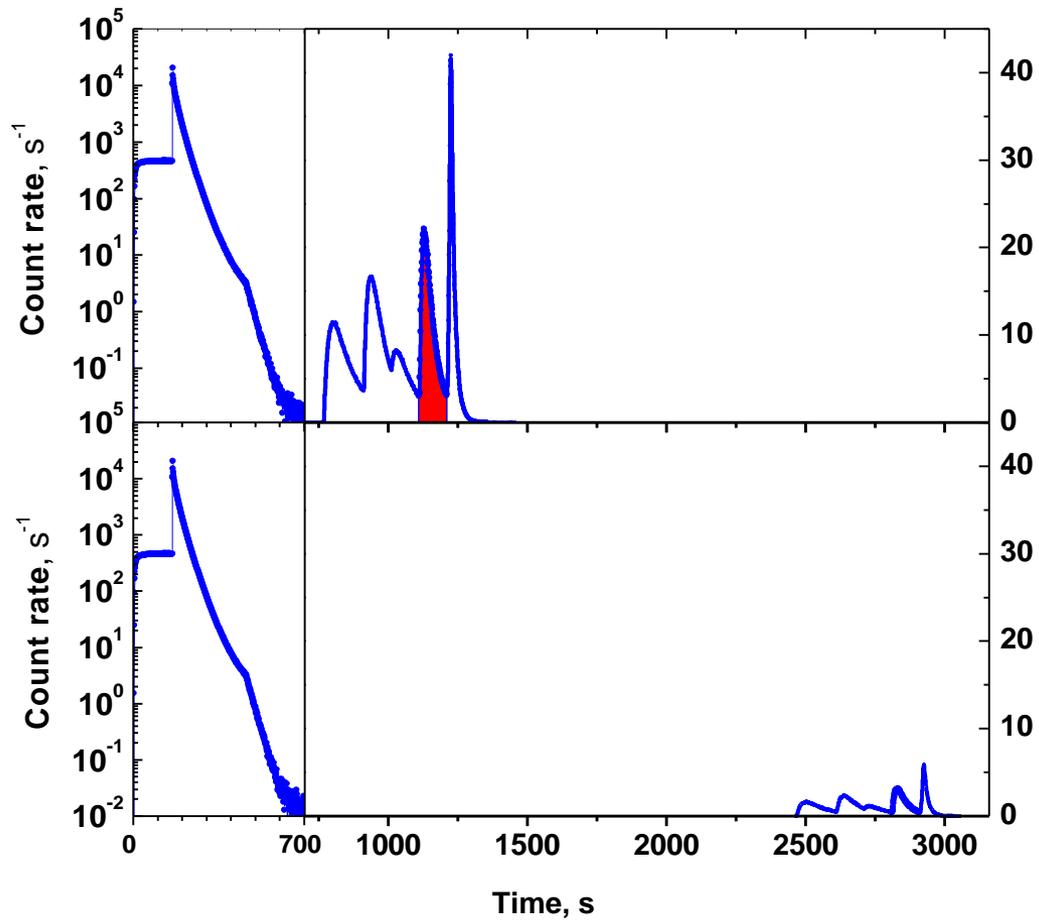
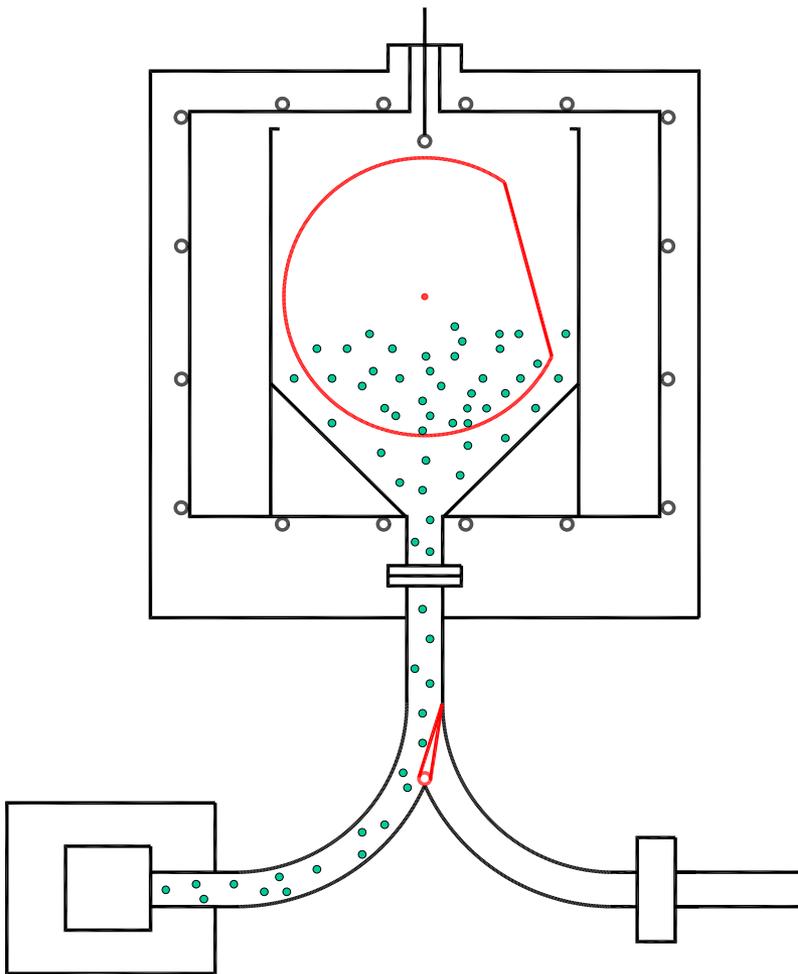
Регистрация УХН 2: $\theta=50^\circ$



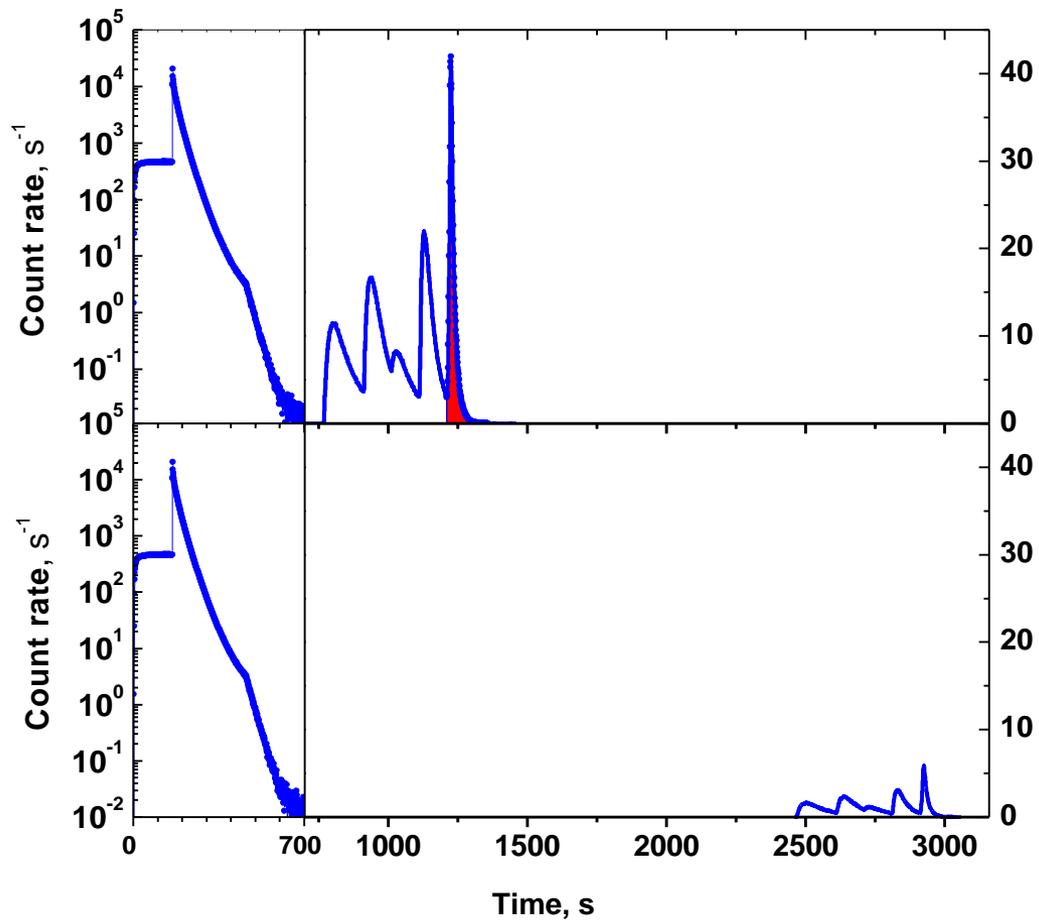
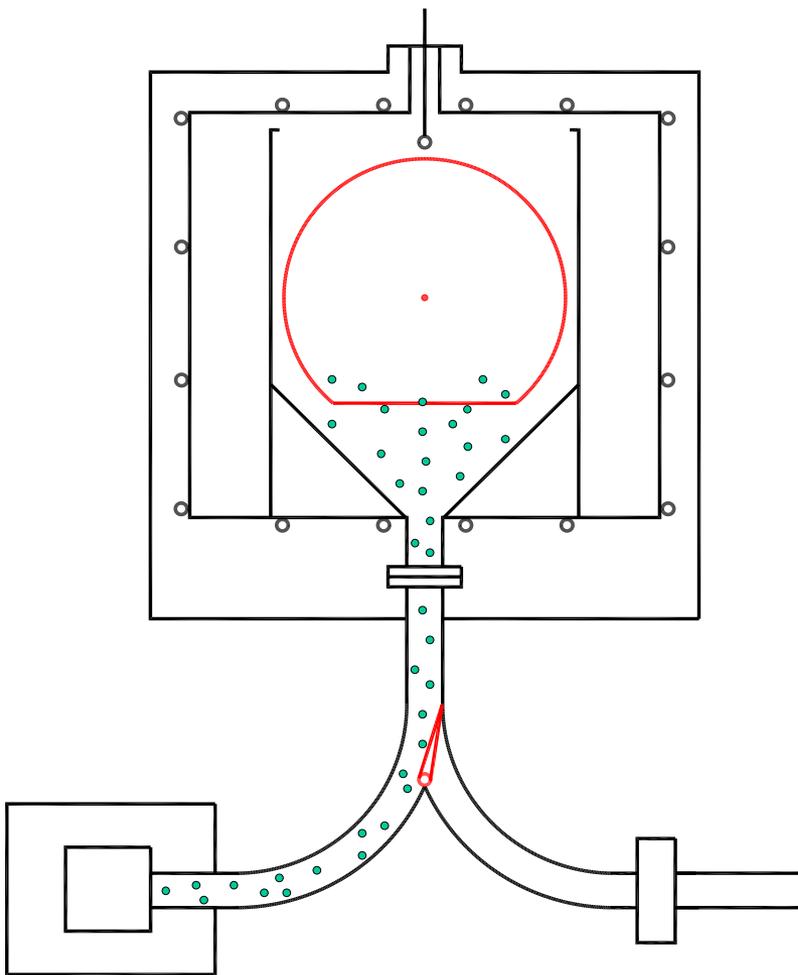
Регистрация УХН 3: $\theta=60^\circ$



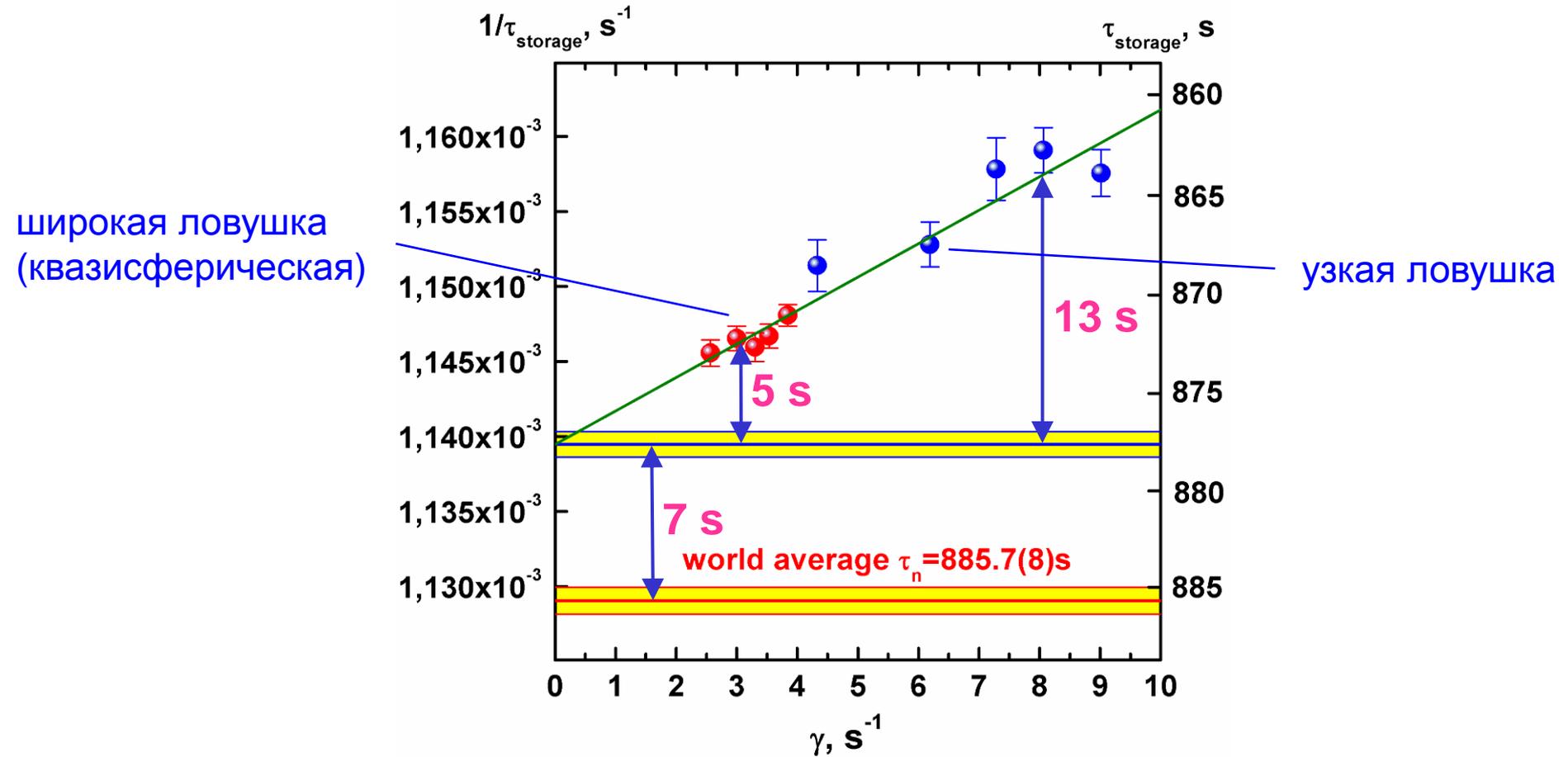
Регистрация УХН 4: $\theta=75^\circ$



Регистрация УХН 5: $\theta=180^\circ$

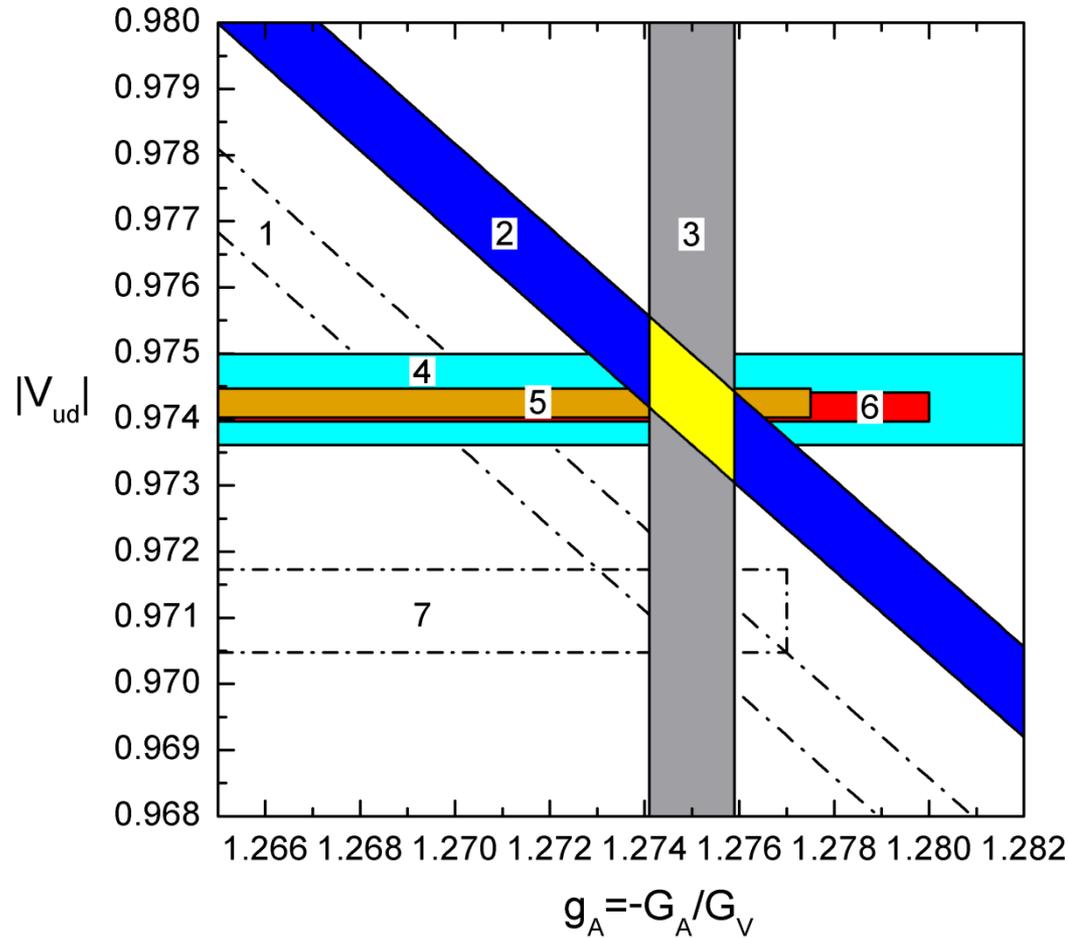


Экстраполяция к времени жизни нейтрона



В эксперименте получена наиболее близкая экстраполяция ко времени жизни нейтрона (5 секунд)!

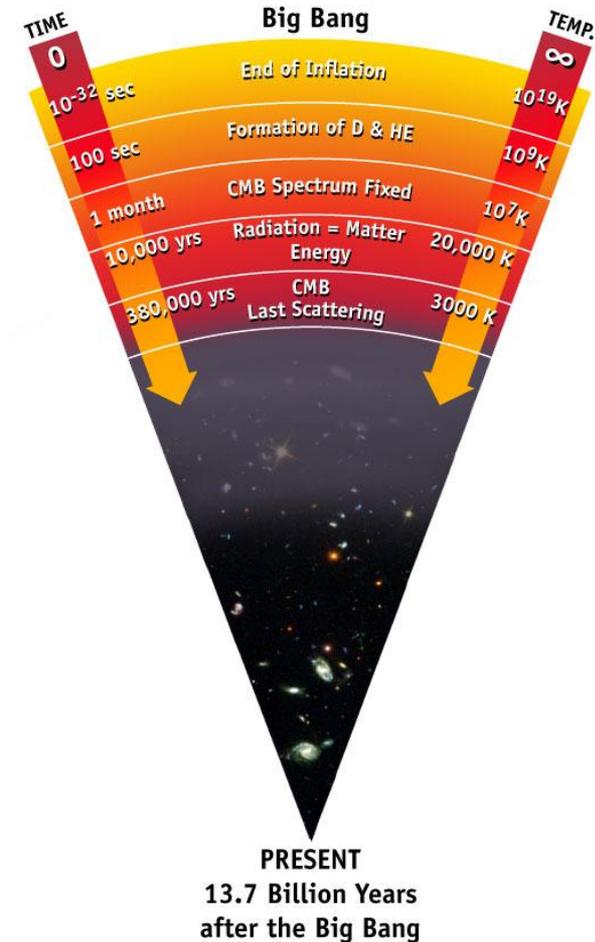
Новое среднемировое значение времени жизни нейтрона подтверждает справедливость Стандартной модели



Dependence of the CKM matrix element $|V_{ud}|$ on the values of the neutron lifetime and the axial coupling constant g_A . (1) neutron lifetime, PDG 2006; (2) neutron lifetime, this talk; (3) neutron β -asymmetry, Perkeo 2007; (4) neutron β -decay, this article + Perkeo 2007; (5) unitarity; (6) $0^+ \rightarrow 0^+$ nuclear transitions; (7) neutron β -decay, PDG 2006 + Perkeo 2007.

Распад нейтрона и космология

Новое время жизни нейтрона лучше для модели Большого Взрыва



$$f \tau_n^{-1} = \frac{G_F^2}{2\pi^3} (1 + 3g_A^2) m_e^5$$

$$\Gamma = (7/60)\pi(1 + 3g_A^2)G_F^2 T^5$$

$$H \approx [(8/3)\pi G \rho_\gamma]^{1/2}$$

$$\rho_\gamma = (\pi^2/30)g_* T^4$$

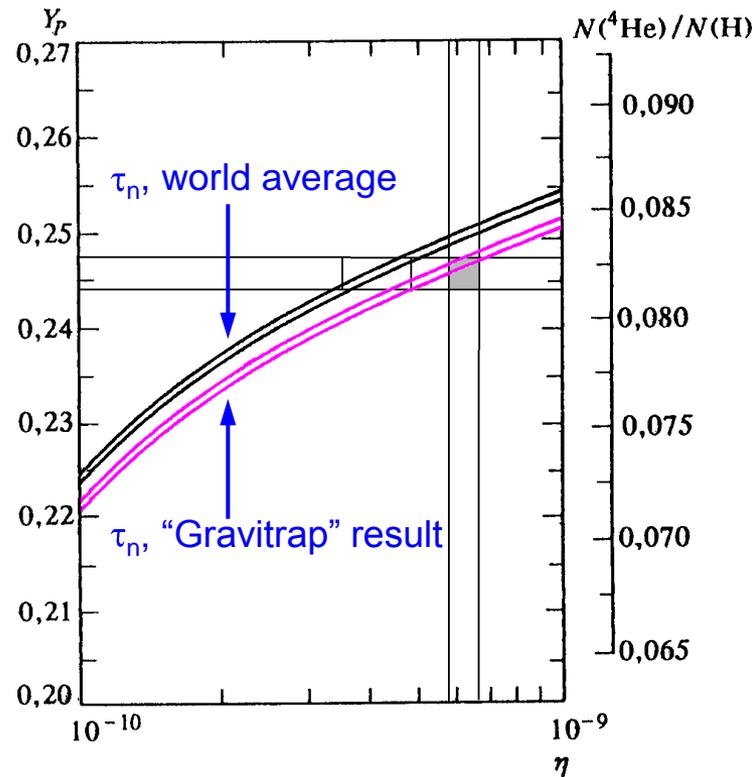
$$T_f \approx 1 \text{ MeV}$$

$$n/p = \exp\{-\Delta m/T_f\}$$

$$Y_p \approx 2n/(n + p) = 2(n/p)/(n/p + 1)$$

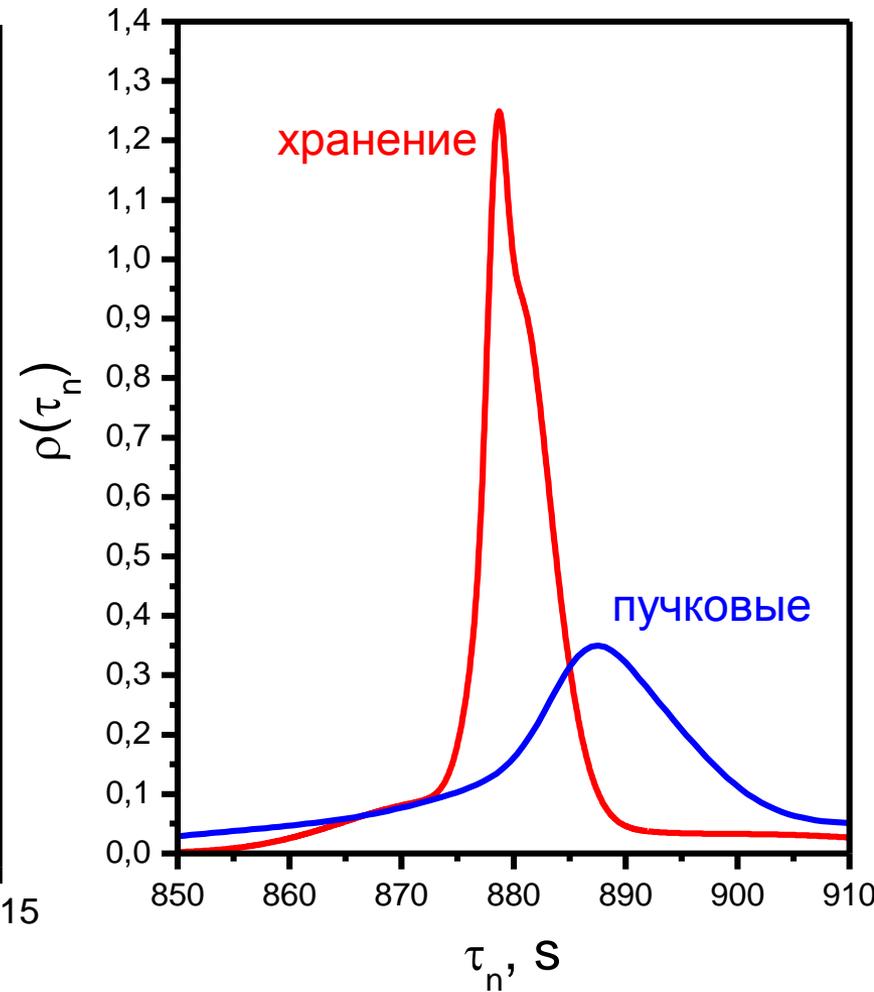
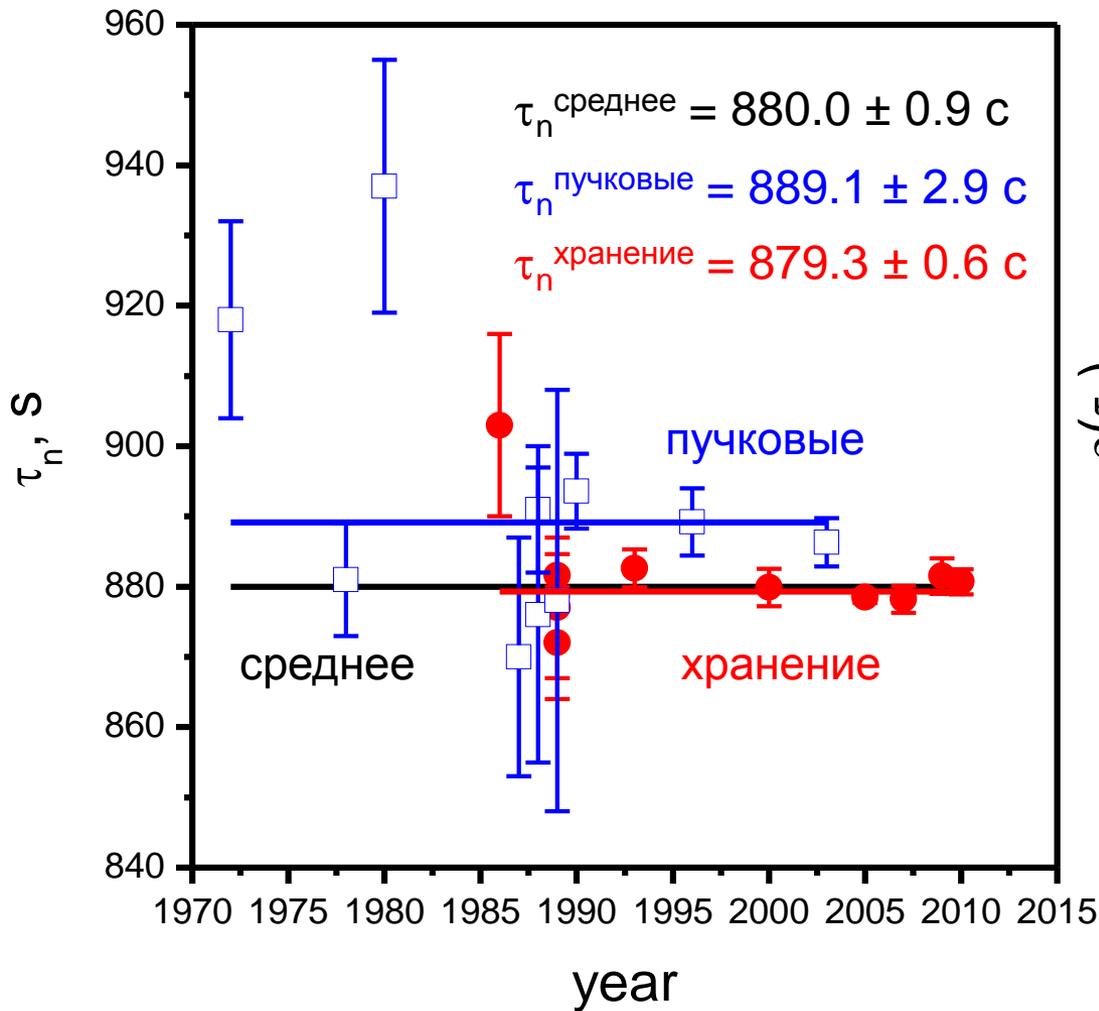
$$\Delta \tau_n = 1\% \rightarrow \Delta Y = 0.75\% \pm 0.61\%$$

$$\Delta \tau_n = 1\% \rightarrow \Delta \eta = 17\% \pm 3.3\%$$



Согласие $\tau_n = (878.5 \pm 0.8 \text{ с})$ с $n_b/n_\gamma = 6 \cdot 10^{-10}$ из астрофизических исследований микроволнового космического излучения.

Результаты измерений времени жизни нейтрона методом хранения УХН и на нейтронных пучках



$\Delta\tau_n$ пучковые vs. хранение = 3.3σ !

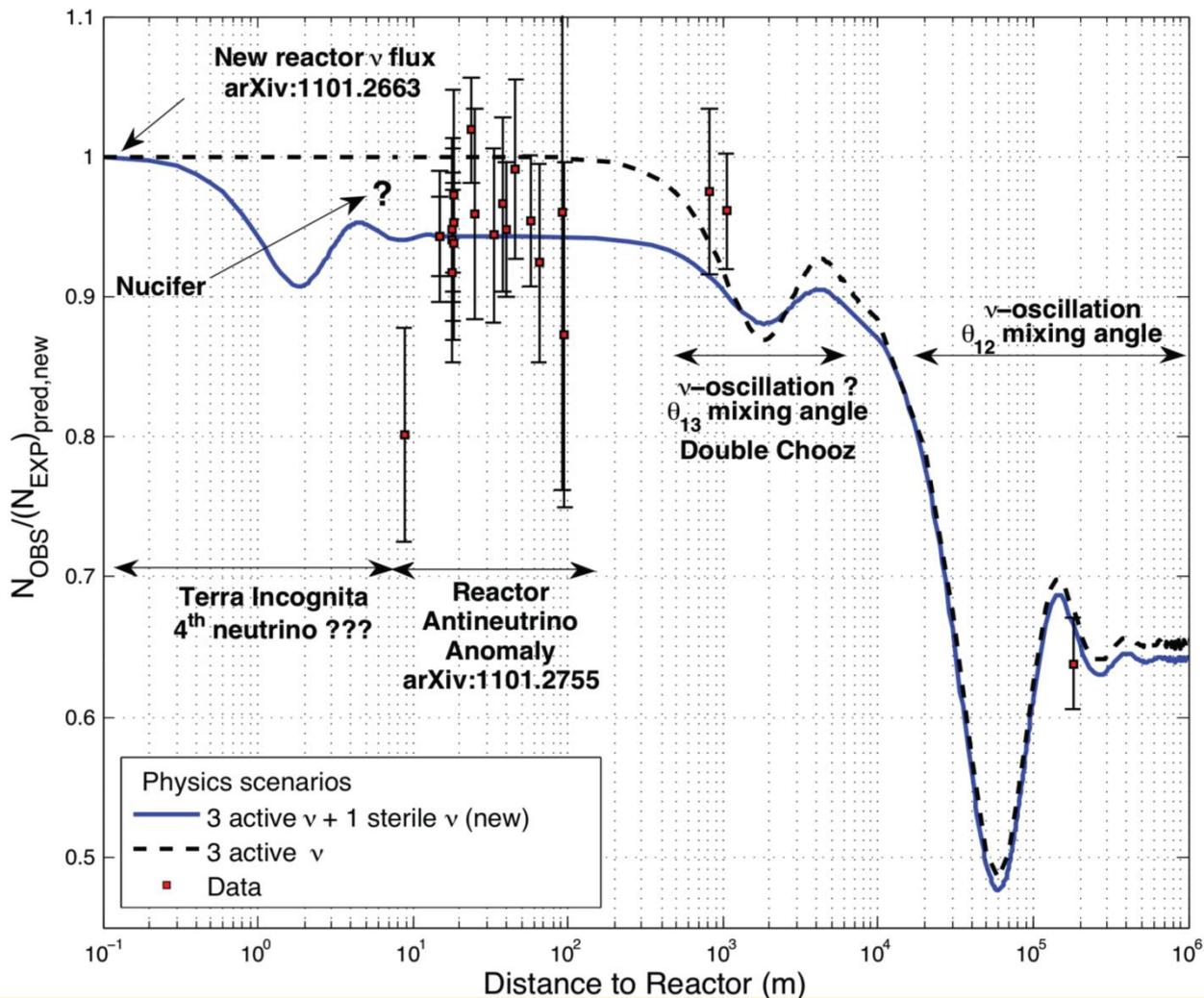
Изготовление вакуумного объема Большой Гравитационной Ловушки



Исследования с реакторными антинейтрино

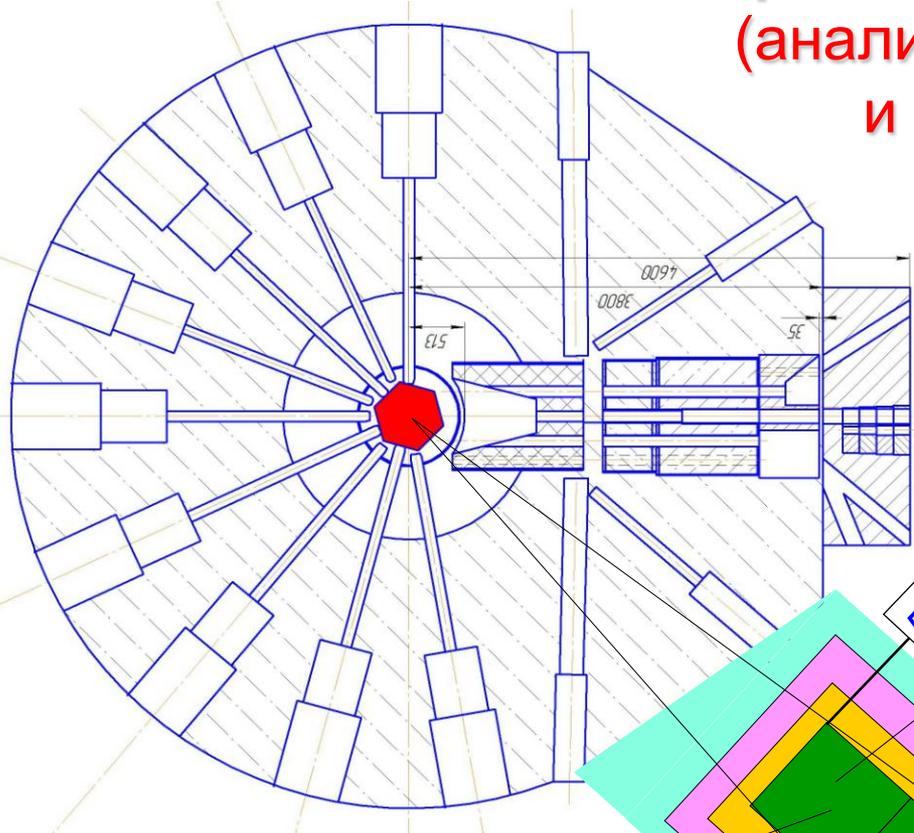
(Поиск осцилляций в стерильные нейтрино)

Need for new experimental inputs !



Возможная схема эксперимента на реакторе ВВР-М ПИЯФ

(анализ на осцилляции по расстоянию
и по энергии одновременно)



Мощность реактора ВВР-М 18 МВт.
Скважность работы 50%
Размер активной зоны 0.6 метра

Фактор по отношению к
Красноярску для первой секции
=0.9, $\Sigma=2.7$ раза

5 м³ – 5 секций по 1 м³

Возможно продолжение
эксперимента на реакторе
ПИК, мощность в 5 раз
больше

Лучше делать секции 1.5x1.5x1.5 м³,
тогда полный фактор по отношению к
Красноярску будет 9 раз.



Состояние проекта источника УХН на реакторе ВВР-М

- ✓ **1. Конструкторская документация**
- ✓ **2. Криогенное оборудование**
- ? **3. Финансирование на 2011-2013 гг.**

Состояние проекта по осцилляциям в стерильные нейтрино на реакторе ВВР-М

(обсуждение оптимальной схемы эксперимента, формирование коллаборации ПИЯФ – Курчатовский Институт –

Модернизация реактора ВВР-М под суперисточник ультрахолодных нейтронов “Суперисточник УХН”

В настоящее время имеется: а) эскизный проект суперисточника УХН и проект демонтажа тепловой колонны, б) современное криогенное оборудование (~100 млн.руб.) и откачные системы (~50 млн.руб.)

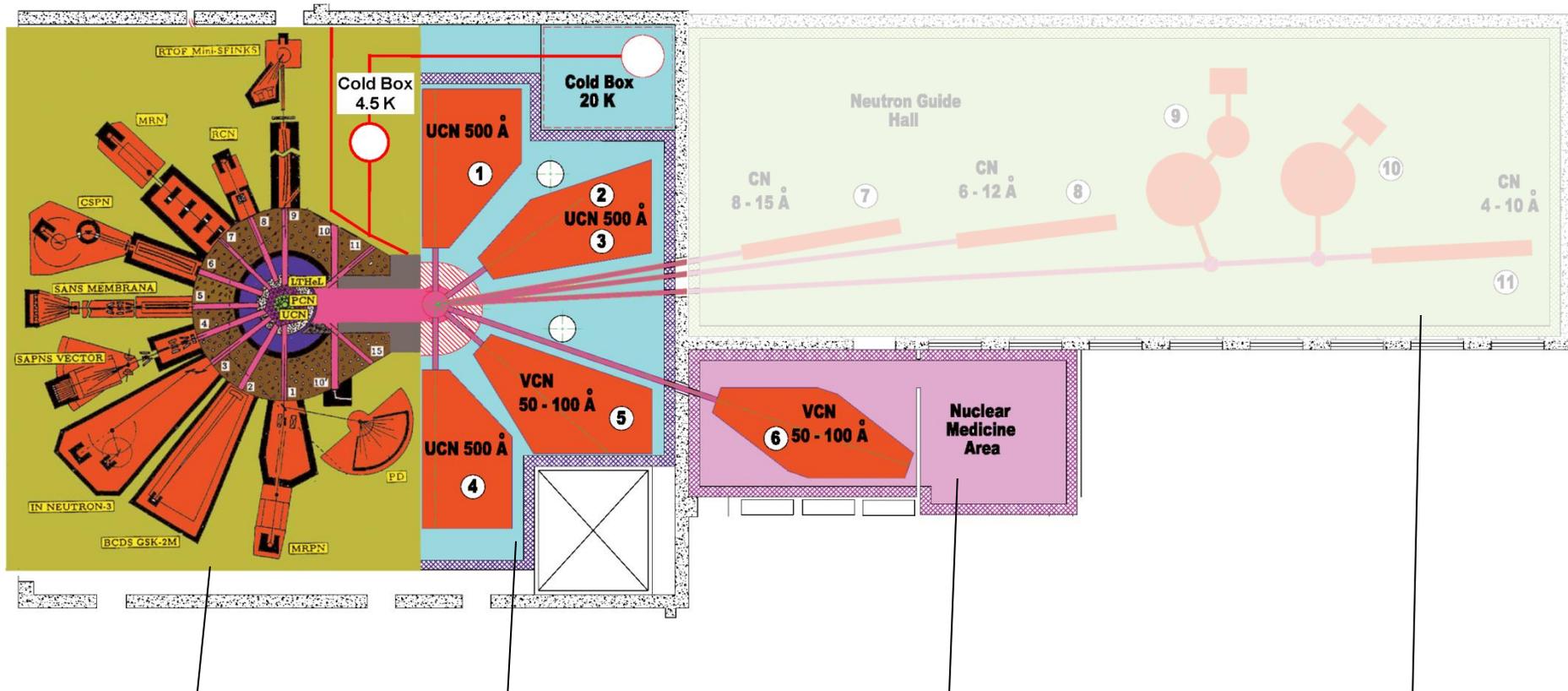
Программа действий на 2011-2013 гг.	
2011 150 млн.руб. финансирование с начала года	<ol style="list-style-type: none">1. Запуск в эксплуатацию криогенного оборудования.2. Изготовление полномасштабной модели источника со сверхтекучим гелием и проведение испытаний модели.3. Завершение детального проекта и начало изготовления источника.4. Завершение строительства хранилища р/а отходов для захоронения элементов старой тепловой колонны.
2012 200 млн.руб. финансирование с начала года	<ol style="list-style-type: none">1. Изготовления источника и нейтронпроводных систем.2. Подготовка зала реактора для демонтажа тепловой колонны.
2013 200 млн.руб. финансирование с начала года	Завершение изготовления источника и нейтронпроводных систем. Монтаж и запуск в эксплуатацию суперисточника УХН.

Необходимый объем работ для получения лицензии на эксплуатацию реактора ВВР-М в 2012 г. на срок до 2017 г.

<p>2011</p> <p>65 млн.руб.</p> <p>финансирование с начала года</p>	<ol style="list-style-type: none">1.Проведение исследований облученных образцов из сплава САВ 1 силами металловедческой организации.2.Модернизация СУЗ (аппаратура).3.Замена стержней СУЗ.4.Замена сервоприводов СУЗ, изготовление испытательного стенда.5.Модернизация КРБ (частично).6.Замена кабельных линий систем, важных для безопасности.7.Мероприятия по пожарной безопасности и ЧС.8.Эксплуатационные мероприятия по физической защите и СУи К ЯМ.9.Дооснащение рубежа внутренней зоны СФЗ
<p>2012</p> <p>45 млн.руб.</p> <p>финансирование с начала года</p>	<ol style="list-style-type: none">1.Завершение работ по модернизации СУЗ, КРБ, замене сервоприводов СУЗ.2.Проведение экологической экспертизы.3.Проведение пожарной экспертизы.4.Проведение экспертизы комплекта обосновывающих документов.5.Завершение работ по пожарной безопасности и физической защите.6. Получение необходимых согласований от организаций, выполняющих функции разработчиков проекта.

План

Источник ультрахолодных и холодных нейтронов на реакторе ВВР-М в конце 2013 года



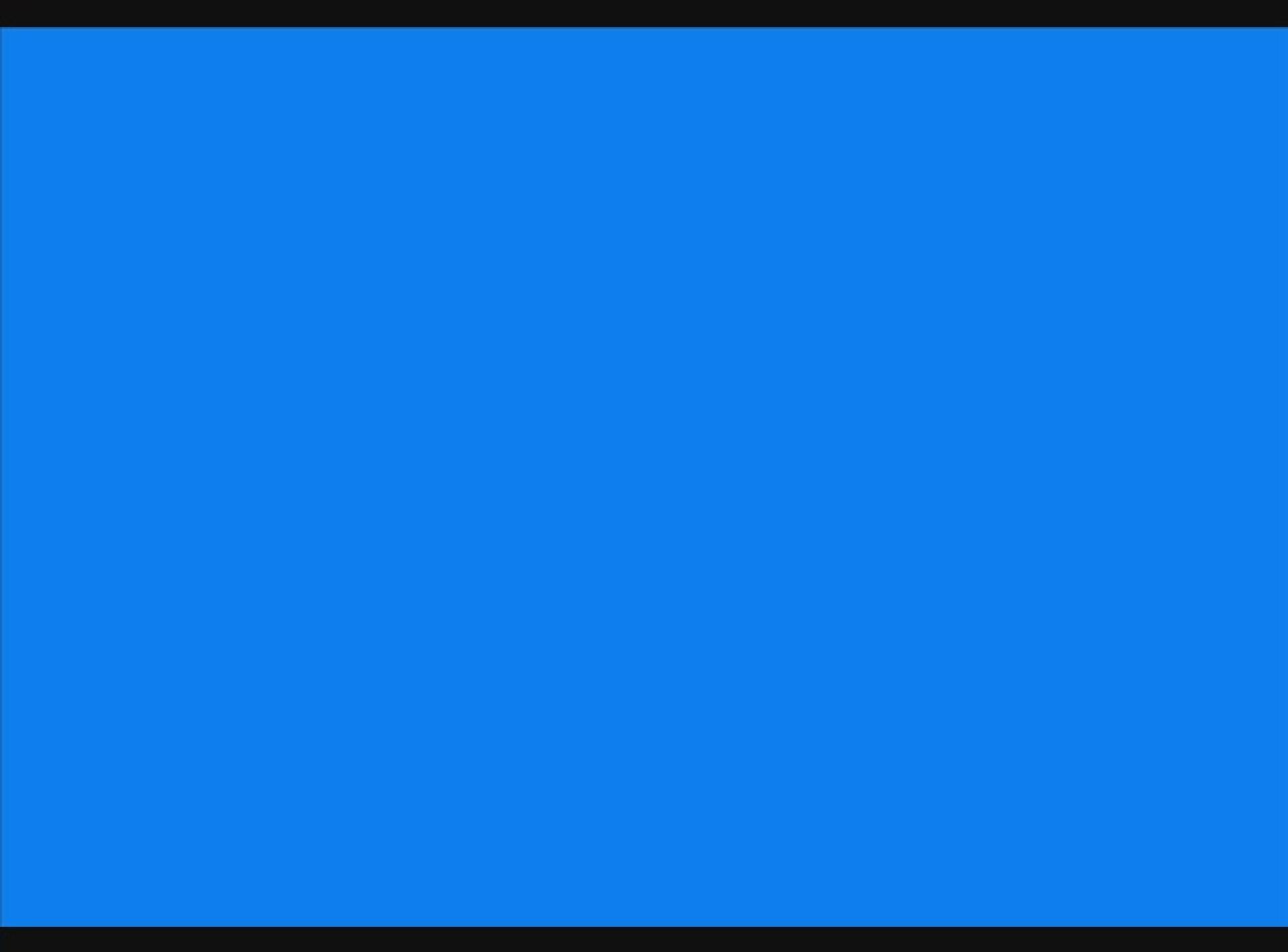
зал тепловых
нейтронов

зал ультрахолодных
нейтронов

зал очень холодных
нейтронов

зал холодных
нейтронов
(2^{ая} очередь)

ФИЛЬМ
“Как это будет”



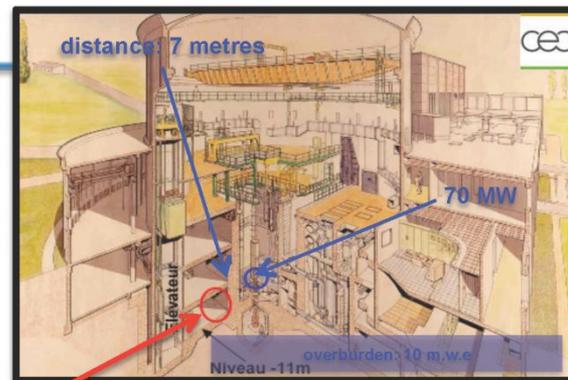
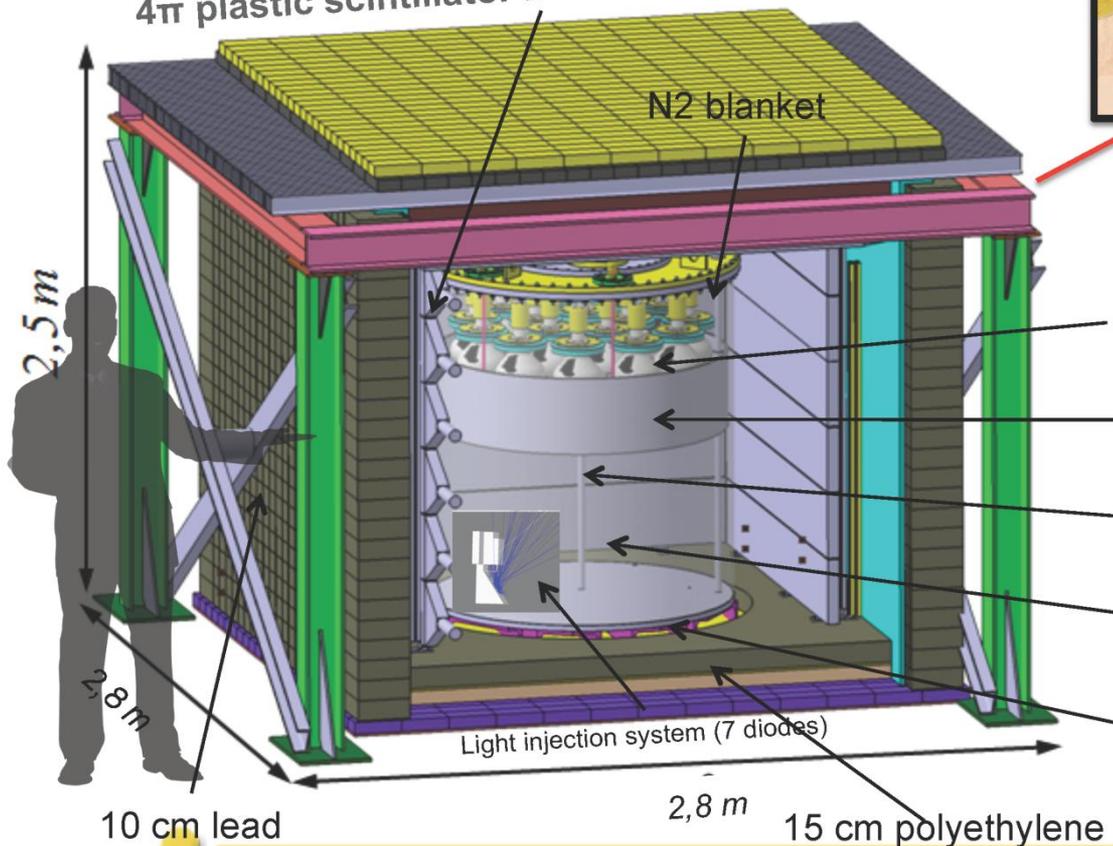
Nucifer

First goal: Non Proliferation

Thermal Power Measurement

Fuel Composition Measurement U/Pu

4 π plastic scintillator Muon Veto (30 PMTs)



Osiris research reactor
CEA-Saclay (600 v/d)
CEA – IN2P3 coll.

16 x 8' PMTs low background

25 cm acrylics buffer

Calibration pipe

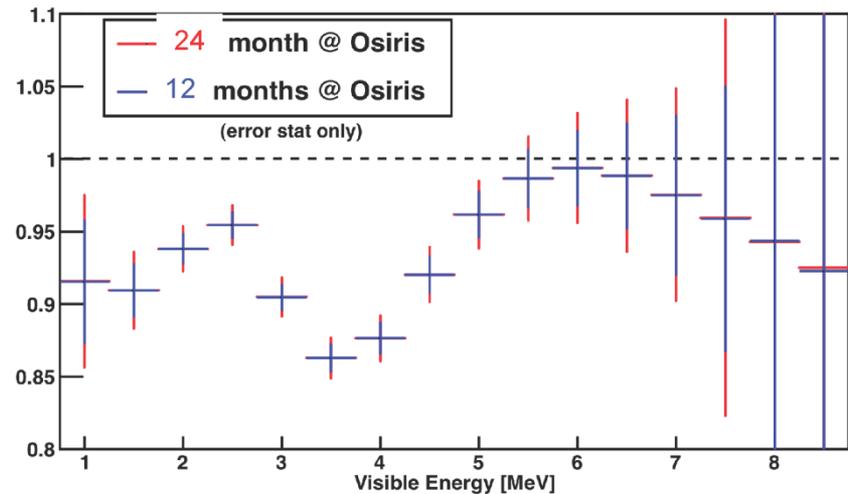
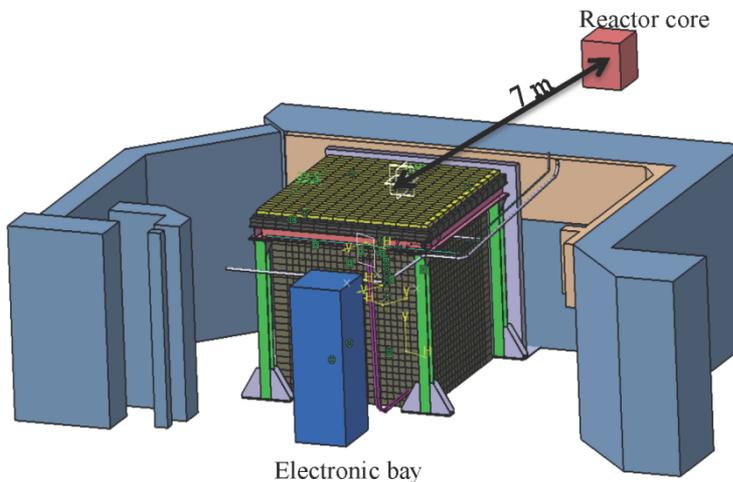
Target: 0.85 m³ Gd-LS (0.5%)

Stainless steel double
containment vessel coated with
white Teflon coating inside



NUCIFER in Saclay

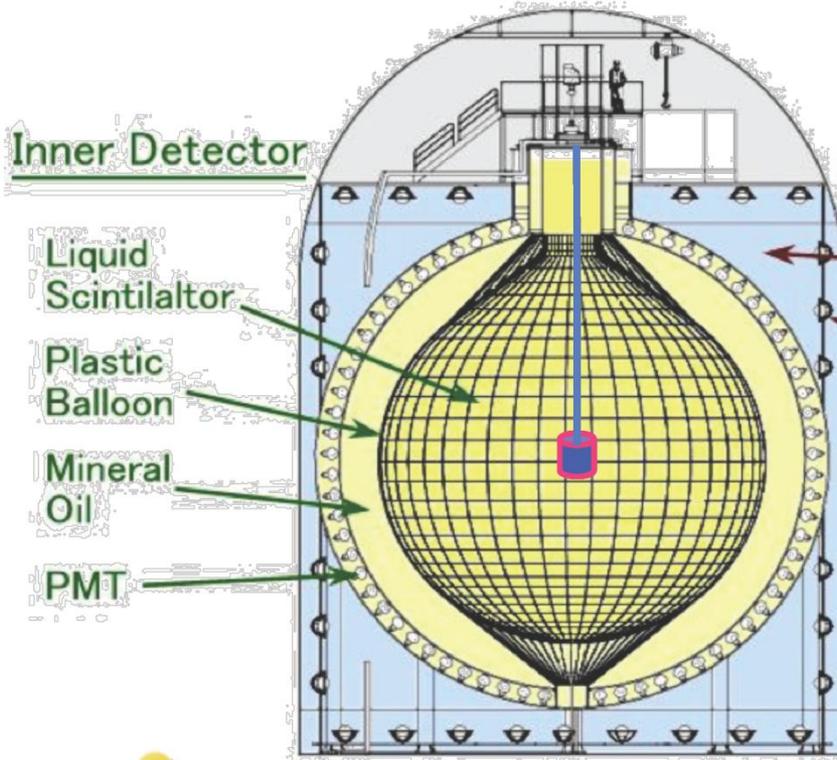
- Osiris-Saclay: Core Size: 57x57x60 cm
- Nucifer Detector Size : 1.2x0.7m (850l)
- Baseline distribution
 - $\langle L \rangle = 7.0$ m, $\sigma = 0.3$ m \rightarrow eV² oscillations are not washed out
- Folding Nucifer Geant4 Monte Carlo detector response
- $\Delta m^2 = 2.4$ eV² & $\sin^2(2\theta) = 0.15$
- No backgrounds. Thus to be taken with a grain of salt ...



- Such pattern could not be seen at Bugey-3 (extended core & 14 m baselin

Mci $^{51}\text{Cr}/^{37}\text{Ar}$ Experiment Concept

- A strong 1 Mci ν source in the middle of a large LS detector
- Elastic scattering on electrons (few 1000 evts, 150 days, >250 keV)
- A good resolution in position (20 cm)



Real oscillation pattern VS radius (preliminary)

