

# СОЗДАНИЕ И ЗАПУСК РЕАКТОРА ВВР-М



Профессор Л. И. Русинов

Профессор Лев Ильич Русинов – заведующий лабораторией № 10 (ядерной изомерии) Физико-технического института им. А. Ф. Иоффе АН СССР, инициатор и научный руководитель строительства исследовательского атомного реактора ВВР-М в филиале ФТИ в Гатчине.

С 1961 по 1976 год Лабораторией нейтронных исследований (ЛНИ) заведовал профессор Давид Моисеевич Каминкер. В эти годы в основном сформировались состав, структура и основные направления научных исследований ЛНИ.



Профессор Д. М. Каминкер

В последующие годы (с 1976 по 1981 год) ЛНИ возглавляли член-корреспондент АН СССР О. И. Сумбаев, директор ЛИЯФ с 1971 по 1985 год, затем профессор А. П. Серебров с 1981 по 1992 год. Они исключительно много сделали для формирования научной программы исследований и организации эффективной работы лаборатории. В конце 70-х годов на реакторе ВВР-М началась активная подготовка к исследованиям на реакторе ПИК, в структуре ЛНИ было создано новое подразделение – Отдел разработки физического оборудования во главе с В. А. Труновым. Для руководства работой по формированию научной программы по физике твердого тела был назначен В. П. Плахтий.

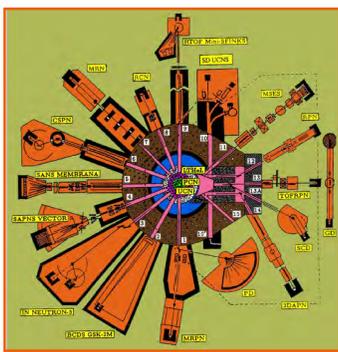


Схема размещения экспериментальных установок на реакторе ВВР-М

Большой вклад в организацию работ на всех этапах преобразования и развития лаборатории внес заместитель заведующего ЛНИ И. А. Кондуров.

В 1992 году лаборатория была преобразована в Отделение нейтронных исследований (ОНИ), первым директором которого стал член-корреспондент и будущий академик РАН В. А. Назаренко (директор ПИЯФ с 1994 по 2006 год). С 2002 по 2014 год Отделение возглавлял профессор В. В. Федоров. С 2014 года обязанности руководителя Отделения исполнял д. ф.-м. н. В. В. Воронин. С 2015 года ОНИ возглавляет д. ф.-м. н. А. И. Курбаков.



О. И. Сумбаев



А. П. Серебров



В. А. Назаренко



В. В. Федоров



В. В. Воронин



А. И. Курбаков

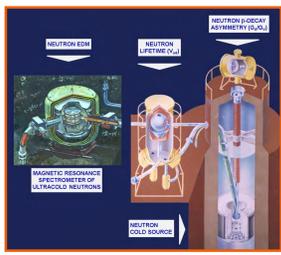
## ОТДЕЛ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

### Некоторые важные исследования и достижения

- 1969** – обнаружены и исследованы эффекты нарушения пространственной четности и нуклон-нуклонных нейтрон-ядерных взаимодействиях в делении тяжелых ядер;
- 1970** – открыто вращение плоскости поляризации  $\gamma$ -квантов в намагниченной среде;



В. А. Назаренко и В. М. Лобашев – Ленинская премия в области науки и техники (1974)



### Создание источников и развитие экспериментальных методов исследований с ультрахолодными нейтронами

- 1980** – создан первый высокоинтенсивный источник УХН;
- 1996** – установлен предел на величину ЭДМ нейтрона:  
 $|dn| \leq 1 \cdot 10^{-25} \text{e} \cdot \text{см} \text{ (90 \% CL)}$ ;
- 2005** – измерено время жизни нейтрона с рекордной точностью:  
 $\tau_n = (875,5 \pm 0,8) \text{ с}$ .



А. П. Серебров



О. И. Сумбаев

### Развитие кристалл-дифракционных методов исследования

- Обнаружено явление упругой квазимонохромности кристаллов, что открыло новые возможности в создании фокусирующих кристалл-дифракционных приборов. В итоге были получены уникальные результаты в самых разных областях физики.
- Разработаны методы измерения малых  $dE/E \sim 10^{-7}$  смещений рентгеновских линий, обусловленных химическими и ядерными эффектами.



И. А. Кондуров

### Ядерная спектроскопия и прикладные исследования с нейтронами

- Исследование свойств нечетно-нечетных ядер в реакциях радиационного захвата нейтронов.
- Открытие ускорения нейтронов ядрами в изомерном состоянии.
- Влияние резонансного окружения на время жизни изомеров.
- Оценка ядерных данных в формате ENSDF.
- Создание методик активационного анализа элементного и изотопного состава геологических и техногенных образцов.

### Физика деления ядер



Г. А. Петров

- Исследование угловых распределений частиц при делении ядер поляризованными нейтронами.
- Открытие ROT- и TRI-эффектов нарушения симметрии углового распределения легких заряженных частиц (LCP) в тройном делении ядер поляризованными нейтронами, связанных с ориентированным коллективным вращением делящегося ядра в момент разрыва.
- Исследование угловых и энергетических корреляций мгновенных нейтронов при делении ядер.



Установка для исследования ROT-эффекта для  $\gamma$ -квантов при делении  $^{235}\text{U}$  поляризованными нейтронами



Реактор ВВР-М в разные годы



**Июль 1961** – энергетический пуск ВВР-М. Реактор выведен на мощность 5 МВт, достигнута плотность потока нейтронов  $2 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ . Затем был планово заглушен «для подготовки его к нормальной эксплуатации» с начала 1961 года.

## Экспонат

## ОТДЕЛ ИССЛЕДОВАНИЯ КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ



С. В. Малеев



Г. М. Драбкин



А. И. Окороков

Школа физики поляризованных нейтронов в Гатчине, развивавшаяся в ЛНИ (ОНИ), известна во всем мире. Основатели Школы – Г. М. Драбкин, С. В. Малеев и А. И. Окороков, лауреаты Государственной премии 1983 г. Созданный экспериментально-теоретический задел вдохновляет до сих пор, объединяя усилия ученых отдела исследования конденсированного состояния и сектора физики твердого тела теоретического отделения Института.

В 1970–80 годы в отделе были разработаны техника и целый ряд методик исследования конденсированного вещества с помощью рассеяния поляризованных нейтронов, создана производственная база по напылению зеркал и суперзеркал, организован выпуск нейтронотводов, поляризаторов и анализаторов, флипперов поляризации нейтронного пучка, вращателей поляризации и т. п.

Одним из первых, кто начал заниматься нейтронографией не только в нашем Институте, но и в стране, был В. П. Плахтий. Уже в 1963 году им были получены первые результаты структурных исследований для ряда сегнетоэлектриков. На реакторе ВВР-М силами лаборатории физики кристаллов, которую возглавил В. П. Плахтий, были созданы 5 дифрактометров, 2 из которых с анализом поляризации рассеянных нейтронов, а также 2 рентгеновских монокристалльных дифрактометра для проведения комплементарных исследований.



В. П. Плахтий

**В настоящее время Отдел исследования конденсированного состояния** (зав. к. ф.-м. н. И. А. Зобкало) **состоит из 4 лабораторий:**

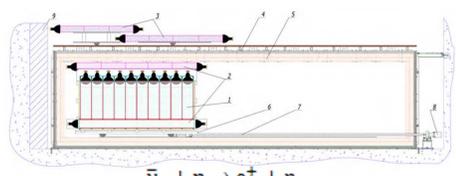
- физики неупорядоченного состояния** (зав. к. ф.-м. н. В. В. Рунов);
- нейтронных физико-химических исследований** (зав. д. ф.-м. н. В. Т. Лебедев);
- физики кристаллов** (зав. к. ф.-м. н. Ю. П. Черненко);
- исследования материалов** (зав. д. ф.-м. н. А. И. Курбаков).

### Тематика научных исследований разнообразна:

- исследование атомной и магнитной структуры и низкополевой электродинамики высокотемпературных сверхпроводящих материалов;
- экспериментальное определение роли квантовых эффектов, вызванных нулевыми флуктуациями спинов;
- исследование магнитных возбуждений в аморфных магнетиках и спиновых стеклах;
- исследование низкоразмерных фрустрированных магнетиков методами нейтронного рассеяния;
- изучение спиновой структуры и киральности кубических гелимагнетиков, изучение спин-волновой динамики аморфных ферромагнетиков и гелимагнетиков со взаимодействием Дзялошинского–Мория;
- исследование разнообразных уникальных наноструктурных материалов;
- продолжается цикл работ по решению фундаментальной научной проблемы: экспериментальному установлению основных квантовых состояний в низкоразмерных магнетиках.

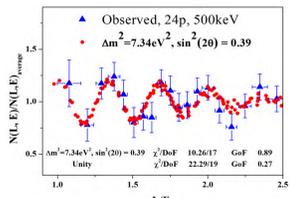
## НЕЙТРИННАЯ ФИЗИКА: регистрация нейтрино и поиск частиц темной материи

### Эксперимент НЕЙТРИНО-4 по поиску стерильного нейтрино (2013–2020)



$$\bar{\nu}_e + p \rightarrow e^+ + n$$

$$P(\bar{\nu}_e \rightarrow \bar{\nu}_e) = 1 - \sin^2 2\theta_{14} \sin^2(1.27 \frac{\Delta m_{14}^2 [\text{эВ}^2] L [\text{м}]}{E_{\bar{\nu}_e} [\text{МэВ}]})$$



Первое наблюдение эффекта осцилляций антинейтрино в стерильном состоянии

В мире широко обсуждается гипотеза существования стерильного нейтрино. Можно предположить, что из-за перехода реакторных антинейтрино в стерильное состояние будет наблюдаться эффект осцилляций на коротких расстояниях от реактора. Кроме того, стерильное нейтрино рассматривается как кандидат в темную материю. Установка по поиску стерильного нейтрино изготовлена в НИЦ «Курчатовский институт» – ПИЯФ. Первые эксперименты были сделаны на реакторе ВВР-М в 2012–2013 годах и продолжены на реакторе СМ-3 АО «ГНЦ НИИАР». Работа проводится под руководством члена-корреспондента РАН А. П. Сереброва. Наблюдается эффект осцилляций на уровне достоверности 2.8 $\sigma$ .

## ОТДЕЛ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ЯДЕРНЫХ ДЕТЕКТОРОВ



- 1966** – начало работ по созданию Ge(Li)- и Si(Li)-детекторов (С. М. Рывкин, С. Р. Новиков, Л. А. Попеко, И. М. Котина).
- 1995** – разработана технология изготовления Si- и CdTe-блоков детектирования с термоэлектрическим охлаждением.
- 2004** – премия Совета Министров РФ (А. Х. Хусаинов).

- 2010** – объединение отдела с лабораторией низкофоновых измерений (А. В. Дербин).
- 2014** и **2020** – в составе коллаборации Vogexino зарегистрированы солнечные  $pp$ - и  $CNO$ -нейтрино. Проводится поиск редких процессов и корреляций с транзитными астрофизическими источниками, поиск частиц темной материи и аксионов, прецизионные измерения бета-спектров ядер для задач нейтринной физики.



## Экспонат