

Центры коллективного пользования ИЯФ СО РАН

академик Г.Н. Кулипанов

Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН

*Торжественное заседание Президиума СО РАН,
посвященное 55-летию Сибирского отделения Российской академии наук
16 ноября 2012 г.
Часть 1*

Современная инфраструктура выполнения исследований в различных областях науки существенным образом определяется наличием сети центров коллективного пользования (ЦКП).

Условно ЦКП можно разделить на два типа:

- ❑ современная «заводская лаборатория», оснащённая стандартным новым покупным оборудованием;
- ❑ исследовательские ЦКП, созданные на базе уникальных установок (часто это установки «mega science»).

На базе созданных в Институте ядерной физики им. Г.И. Будкера уникальных установок: источников синхротронного излучения (СИ) ВЭПП-3 и ВЭПП-4, лазера на свободных электронах NovoFEL, ускорительного масс-спектрометра AMS, - работают:

- ❑ Центр синхротронного и терагерцового излучения;
- ❑ Центр геохронологии кайнозоя.

В семидесятые – восьмидесятые годы прошлого столетия Сибирский центр синхротронного излучения находился на мировом уровне и во многом определял этот уровень.

1971 First biological experiment at DESY, Hamburg (G. Rosenbaum, K. C. Holmes & J. Witz Nature 230, 434-437).



H. Schopper & J. C. Kendrew agree the EMBL outstation at DESY 1975

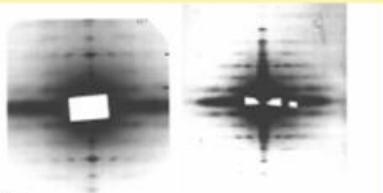


Figure 1 The first SR diffraction pattern obtained at DESY in 1971. Figure 2 The first SR diffraction pattern obtained at DESY in 1975.

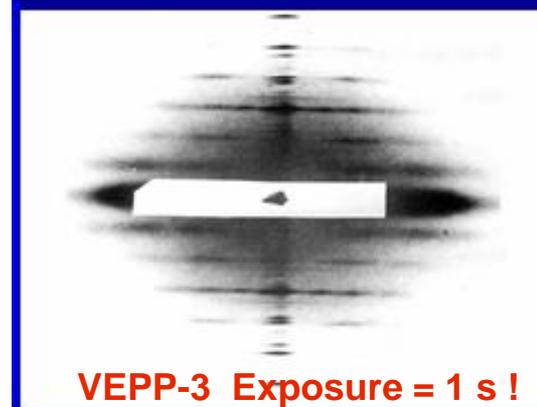
12 min SR 24 h Lab !



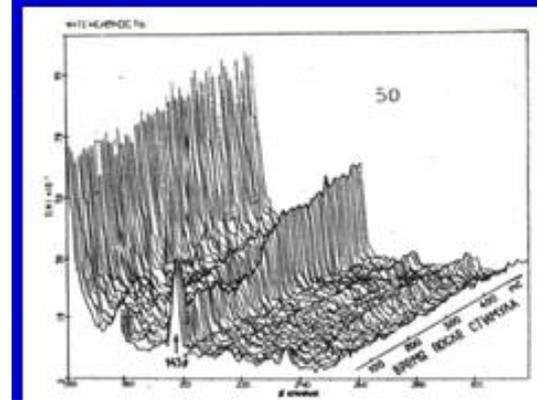
В 1973 the team of Prof. Mark Mokulsky from the Moscow Institute of Molecular Genetics obtained first SR diffractograms for structure determining of heavy Cs - DNA.



Next, 1974 year, Alvin Vazina from the Institute of Biophysics (Puschino) started a study of structure of biopolymers with large periods, in particular, muscle structure



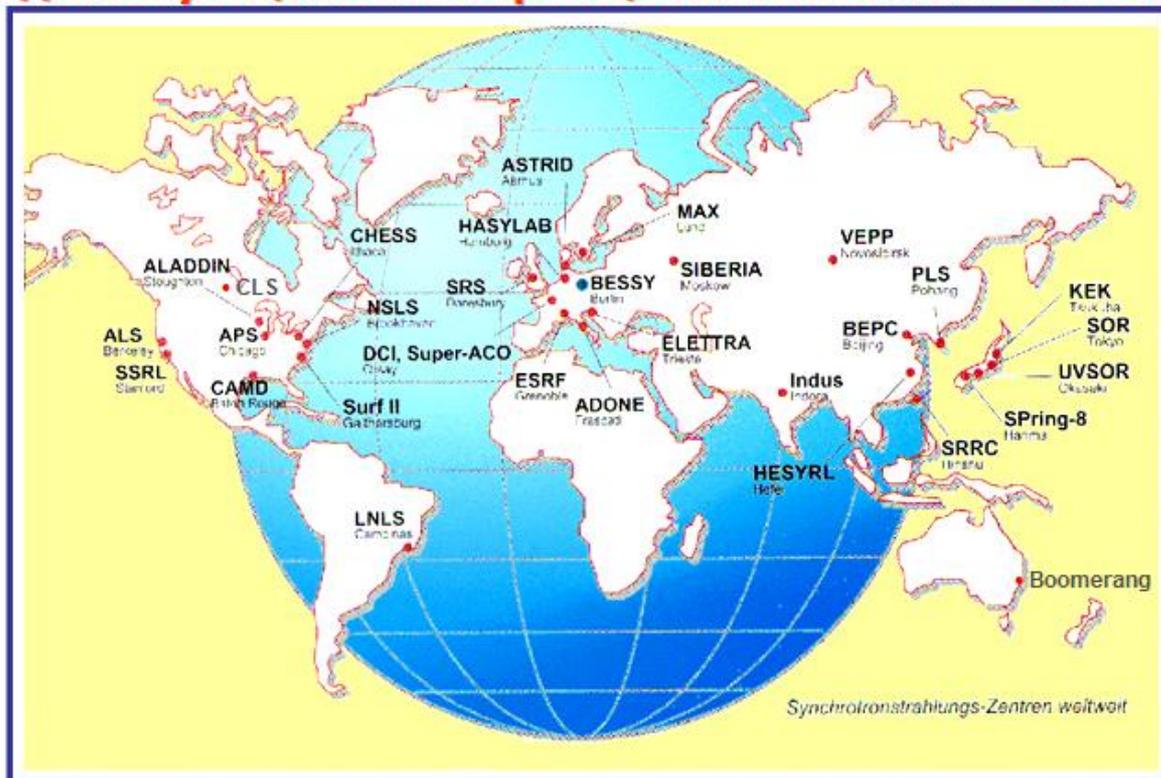
VEPP-3 Exposure = 1 s !



Time resolution – 2 ms !

Создание в девяностые годы во многих странах нового поколения источников синхротронного излучения стоимостью (0,5÷1.5) миллиарда долларов обеспечили новый исследовательский, технический и организационный уровень проведения работ с синхротронным излучением.

45 действующих + 10 строящихся источников СИ в мире



Япония – 15 действующих источников СИ, включая выдающийся центр Spring-8
Европа – 14 действующих источников СИ и 1 строящийся
США – более 10 действующих источников СИ
Россия – 2 действующих центра СИ (4 источника СИ)

~ 60 000 пользователей СИ по всему миру

★ **BL04B1** High Pressure and High Temperature

★ **BL04B2** High Energy X-ray Diffraction

□ **BL05 IN** Accelerator Beam Diagnosis

★ **BL08W** High Energy Inelastic Scattering

★ **BL09XU** Nuclear Resonant Scattering

★ **BL10XU** Extremely Dense State Research

◆ **BL11XU** JAERI Materials Science II

○ **BL12XU** APCST ID

● **BL12B2** APCST BM

★ **BL13XU** Surface and Interface Structures

◆ **BL14B1** JAERI Materials Science I

● **BL15XU** WEBRAM

National Institute for Materials Science

● **BL16XU** Industrial Consortium ID

Industrial Consortium

● **BL16B2** Industrial Consortium BM

Industrial Consortium

◇ **BL17SU** RIKEN Coherent Soft X-ray Spectroscopy

◆ **BL19LXU** RIKEN SR Physics

★ **BL19B2** Engineering Science Research

★ **BL20XU** Medical and Imaging II

★ **BL20B2** Medical and Imaging I

◇ **BL22XU** JAERI Actinide Science II

◆ **BL23SU** JAERI Actinide Science I

● **BL24XU** Hyogo

★ **BL25SU** Soft X-ray Spectroscopy of Solid

◇ **BL26B1** RIKEN Structural Genomics I

◇ **BL26B2** RIKEN Structural Genomics II

Powder Diffraction **BL02B2** ★

Crystal Structure Analysis **BL02B1** ★

XAFS **BL01B1** ★

R&D (1) **BL47XU** ★

R&D (2) **BL46XU** ★

RIKEN Structural Biology I **BL45XU** ◆

RIKEN Structural Biology II **BL44B2** ◆

Macromolecular Assemblies **BL44XU** ●

Institute for Protein Research, Osaka University

Infrared Materials Science **BL43 IR** ★

Structural Biology I **BL41XU** ★

Structural Biology II **BL40B2** ★

High Flux **BL40XU** ★

Magnetic Materials **BL39XU** ★

Accelerator Beam Diagnosis **BL38B2** ■

R&D (3) **BL38B1** ★

Trace Element Analysis **BL37XU** ☆

High Resolution Inelastic Scattering **BL35XU** ★

Laser-Electron Photon **BL33LEP** ●

RCNP, Osaka University

Pharmaceutical Industry **BL32B2** ●

Pharmaceutical Consortium for Protein Structure Analysis

RIKEN Coherent X-ray Optics **BL29XU** ◆

White Beam X-ray Diffraction **BL28B2** ★

Soft X-ray Photochemistry **BL27SU** ★

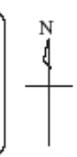


Beamline Map

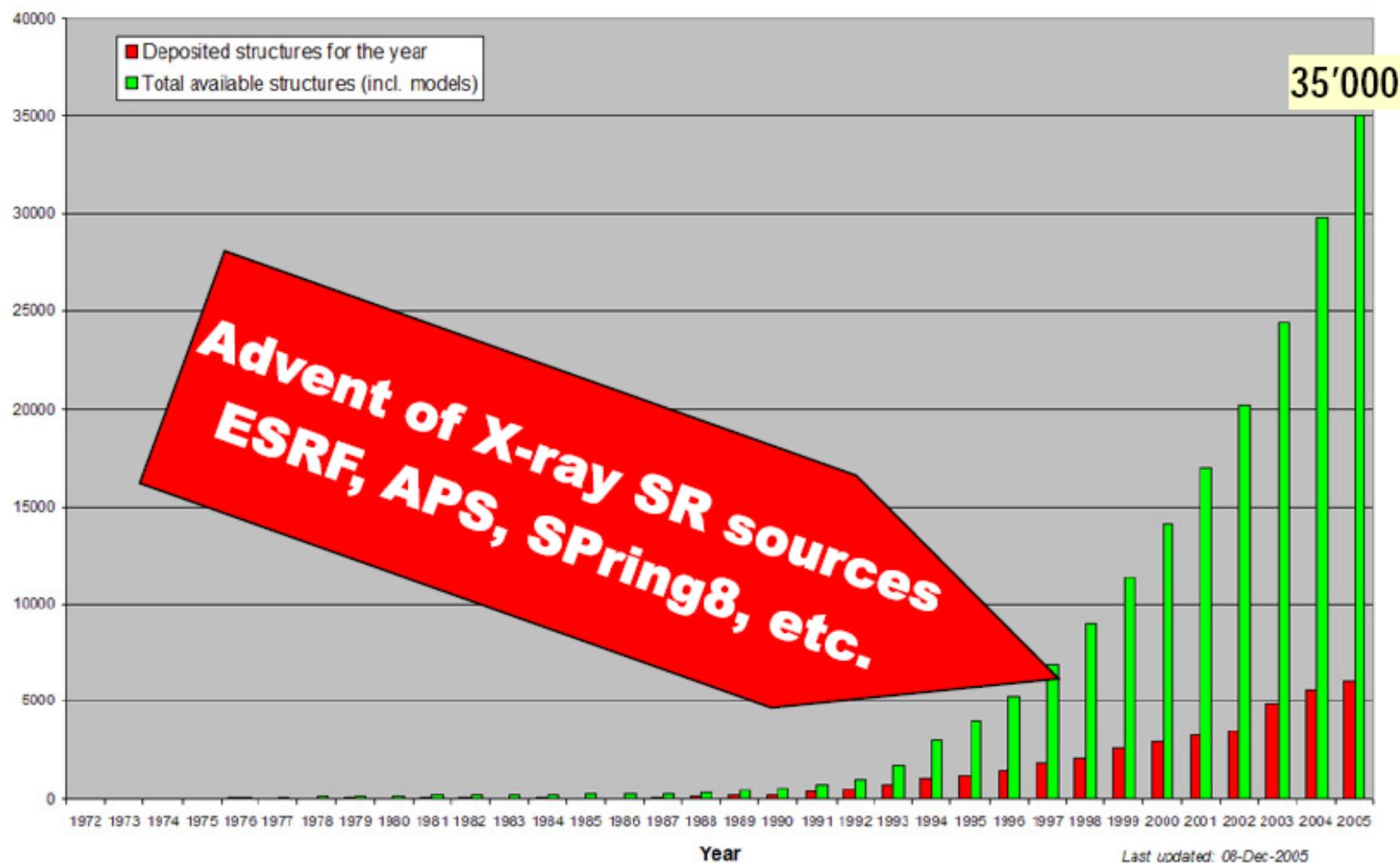


- ★ : Public Beamlines
- : Contract Beamlines
- ◆ : JAERI or RIKEN Beamlines
- : Accelerator beam diagnostic line

☆ ○ ◇ □ : Planned or Under construction



Spectacular growth of structural biology



Нобелевские лауреаты за работы с использованием синхротронного излучения

Bacterial photoreaction centre (1985)

J. Deisenhofer, R. Huber & H. Michel (Nobel 1989)

1997 John E. Walker

Structure of F1-ATPase

2003 Roderick McKinnon

Structure of Cellular Ion Channels

2006 Roger D. Kronberg

Structure of RNA polymerase

2008 Osamu Shimomura, Martin Chalfie and Roger Tsien за открытие и разработку методов использования зеленого флуоресцентного белка

2009

Venkatraman Ramakrishnan

Thomas A. Steitz

Ada E. Yonath

'for studies of the structure and function of the ribosome'

ЦКП "Сибирский центр синхротронного и терагерцового излучения"

ЦКП "Сибирский центр синхротронного излучения" официально образован в 1981 году по Постановлению СО АН СССР № 588 от 1 декабря 1981 года

□ Центр был создан на базе лабораторий и ускорителей-источников синхротронного излучения ВЭПП-3 и ВЭПП-4 Института ядерной физики и имеет статус открытой лаборатории, в деятельности которой принимают участие российские и зарубежные организации и лица.

□ В связи с запуском в 2003 г мощного лазера на свободных электронах ТГц диапазона и развитием работ на пучках терагерцового излучения название Центра в 2005 году было расширено - Сибирский центр синхротронного и терагерцового излучения.

□ Структурно ЦКП "Сибирский центр синхротронного и терагерцового излучения" по существу объединяет два Центра: "Сибирский центр синхротронного излучения" и "Сибирский центр фотохимических исследований и технологий". Территориально эти центры расположены в разных зданиях ИЯФ СО РАН.

Работы на пучках синхротронного и терагерцового излучения

Количество предоставленного времени на пучках синхротронного излучения (час) в Сибирском центре

Год / час	2009	2010	2011	2012
ВЭПП-3	1023	1428	1944	1100
ВЭПП-4	432	294	252	132

На станциях синхротронного излучения в 2011 году проводили работы исследовательские группы более чем из 50 институтов и других организаций.

Количество предоставленного времени на пучках ТГц излучения (час)

Год/часы	2009	2010	2011	2012
Эксперимент	731	1011	1004	796

На станциях терагерцового излучения в 2011 году проводили работы исследовательские группы из 7 институтов СО РАН, а также НГУ, НГТУ и других организаций.

Список экспериментальных станций на пучках синхротронного излучения ЦКП СЦСТИ

1. Станция "**LIGA-технология и рентгеновская литография**" - Глубокая рентгеновская литография в толстых (до 1 мм и более) резистивных слоях для изготовления микроструктур, в том числе рентгеношаблонов.
2. Станция "**Взрыв**" - Исследование быстропротекающих (за микросекунды) процессов, в том числе, исследование ударно-волновых и детонационных процессов.
3. Станция "**Прецизионная дифрактометрия и аномальное рассеяние**" - Прецизионные исследования (получение порошковых дифрактограмм высокого разрешения) атомной структуры веществ.
4. Станция "**Локальный и сканирующий рентгенофлуоресцентный элементный анализ**" - Определение основного элементного состава и микропримесей в образцах. Определение распределения элементного состава в различных протяженных объектах с разрешением 100 мкм.
5. Станция "**Дифрактометрия при высоких давлениях**" - Рентгендифракционные исследования образцов на энергии квантов ~ 34 кэВ, в том числе при высоких давлениях и (или) повышенной температуре.
6. Станция "**Рентгеновская микроскопия и томография**" - Получение рентгеновских проекционных и томографических изображений образцов.

7. Станция "Дифракционное кино" (дифрактометрия с временным разрешением) - Исследование структурных превращений при химических реакциях и внешних воздействиях. Исследование эволюции структур в диапазоне размеров 10-600.
8. Станция "Малоугловое рассеяние" - Исследование образцов и проб веществ различной природы методом малоуглового рентгеновского рассеяния.
9. Станция "Люминесценция с временным разрешением" - Исследование спектральных и временных свойств люминесценции образцов.
10. Станция "Прецизионная дифрактометрия-2" - Прецизионные исследования (получение порошковых дифрактограмм высокого разрешения) атомной структуры веществ на фиксированных энергиях рентгеновских квантов.
11. Станция "EXAFS-спектроскопия" - Получение EXAFS спектров от образцов и извлечение структурной информации о локальном окружении атомов. Исследование зарядового состояния ионов в образце методом XANES-спектроскопии.
12. Станция "Мягкая рентгеновская спектроскопия" - Исследования в мягком рентгеновском диапазоне спектра в целях метрологии (калибровка рентгеновских детекторов, элементов рентгеновской оптики и др.) и извлечение структурной информации о локальном окружении атомов лёгких элементов периодической системы.
13. Станция "Космос" на ВЭПП-4 - Исследования в ВУФ и мягком рентгеновском диапазоне спектра в области метрологии (калибровка рентгеновских детекторов, элементов рентгеновской оптики и др.).