

## Исследования взаимодействия нейтронов с ядрами и свойств нейтрона

**Руководитель темы:** Лычагин Е.В.

**Заместители:** Копач Ю.Н.  
Седышев П.В.

### Участвующие страны и международные организации:

Австралия, Австрия, Азербайджан, Албания, Армения, Беларусь, Болгария, Ботсвана, Венгрия, Вьетнам, Германия, Грузия, Египет, Индия, Италия, Казахстан, Китай, МАГАТЭ, Молдова, Монголия, Польша, Республика Корея, Россия, Румыния, Северная Македония, Сербия, Словакия, Словения, США, Таиланд, Турция, Узбекистан, Украина, Финляндия, Франция, Хорватия, ЦЕРН, Чехия, Швейцария, ЮАР, Япония.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Экспериментальные и теоретические исследования эффектов нарушения симметрий в реакциях с нейтронами и фундаментальных свойств нейтрона для проверки параметров Стандартной модели и поиска "новой физики". Исследования свойств возбужденных ядер, реакций с вылетом заряженных частиц, физики деления. Получение актуальных данных для астрофизики, ядерной энергетики и проблемы трансмутации ядерных отходов с помощью нейтрон- и гамма-индуцированных реакций. Применение методов нейтронной физики в других областях науки и техники. Разработка и создание детекторов нейтронов и других ионизирующих излучений, а также прикладных методов в нейтронной ядерной физике. Развитие импульсного источника резонансных нейтронов ИРЕН и экспериментальной базы на установке ИРЕН и исследовательской ядерной установке (ИЯУ) ИБР-2.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

#### Научные результаты

1. Измерение спектров гамма-квантов в s- и p- резонансах, нацеленное на поиск P-четных и P-нечетных эффектов в реакциях с медленными поляризованными нейтронами.
2. Получение данных для ядерной энергетики и астрофизики: измерение интегральных и дифференциальных нейтронных сечений, угловых корреляций в области энергии от холодных нейтронов до ~1 ГэВ.
3. Измерение массово-энергетических и угловых распределений осколков, нейтронов и гамма-квантов деления; поиск редких мод деления.
4. Измерение сечений и угловых корреляций в реакциях  $(n, n'g)$  и  $(n, 2n)$  при взаимодействии быстрых нейтронов с ядрами (проект ТАНГРА).
5. Отработка методики эксперимента по измерению времени жизни нейтрона на выведенных пучках реактора ИБР-2 и ИРЕН (пучковый, оригинальный метод).
6. Исследование нестационарных квантовых эффектов и моделей взаимодействия с алмазными наноструктурами для медленных нейтронов.
7. Определение элементного состава и поверхностных структур различных образцов ядерно-физическими методами для решения задач материаловедения, экологии, истории, археологии, искусствоведения, реставрации и наук о жизни.

#### Методические результаты

1. Стабильная работа ИРЕН на физический эксперимент. Увеличение интенсивности ИРЕН за счёт увеличения частоты импульсов.
2. Разработка и развитие методов поляризации нейтронов для экспериментов по поиску эффектов нарушения четности и временной инвариантности в нейтронно-ядерных взаимодействиях.

3. Модернизация электростатического генератора ЭГ-5, расширение инструментальной базы ускорительного комплекса.
4. Создание прототипа источника очень холодных нейтронов и его тестирование на выведенном пучке нейтронов реакторов ИБР-2 или HFR (Гренобль, Франция).
5. Разработка концепции источника УХН на импульсном реакторе.
6. Создание и развитие нейтронных и гамма-детекторов для космических аппаратов.
7. Создание методики гамма-активационного анализа и анализа по мгновенным гамма-квантам для ИРЕН.

### **Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:**

#### **Исследования нарушений фундаментальных симметрий во взаимодействиях нейтронов с ядрами и сопутствующие данные**

1. Измерение энергетических спектров гамма-квантов и асимметрии вперед-назад в нейтронных резонансах.
2. Измерение выходов редких мод деления  $^{252}\text{Cf}$ .
3. Измерение выходов гамма-квантов в реакциях с нейтронами с энергией 14 МэВ.
4. Измерения мгновенных нейтронов деления (МНД) для  $^{235}\text{U}$  в резонансной области
5. Измерение сечения реакции  $^{171}\text{Yb}(n,\alpha)^{168}\text{Er}$  на быстрых нейтронах, измерение сечений реакций  $(n,\alpha)$  на газовых образцах (N, O, F, Ne, Ar) при  $E_n$  3-5 МэВ.
6. Измерение асимметрии вперед-назад реакции  $^{14}\text{N}(n,p)^{14}\text{C}$  при  $E_n=100-700$  кэВ на ЭГ-5 и в реакции  $^{35}\text{Cl}(n,p)^{35}\text{S}$  при  $E_n=0,1-1.0$  кэВ на ИРЕН.

#### **Исследования фундаментальных свойств нейтрона, физика УХН**

1. Изучение возможности создания радиационно стойкого нейтронвода УХН с потерями и долей незеркальных отражений  $\sim 10^{-3}$  на удар.
2. Моделирование распространения очень холодных нейтронов (ОХН) в различных алмазных нанопорошках для оптимизации их параметров и увеличения эффективности извлечения ОХН из источника.
3. Изучение влияния плотности алмазных нанопорошков на свойства разработанных на их основе отражателей медленных нейтронов.
4. Исследование возможности увеличения интенсивности источника УХН, основанного на идее временной фокусировки при помощи переменных магнитных полей и (или) резонансных спин-флипперов в сильном магнитном поле.
5. Проектирование устройства-замедлителя нейтронов для источника УХН на импульсном реакторе.
6. Теоретическое исследование рассеяния нейтронов на ядрах, движущихся с ускорением.

#### **Прикладные и методические работы**

1. Создание установки для измерения R-эффекта в делении поляризованными нейтронами на реакторе ИБР-2
2. Разработка методики определения концентрации углерода в почве с помощью метода меченых нейтронов.
3. Исследование с использованием ускорителя ЭГ-5 оптических и электронных свойств полупроводниковых материалов в условиях рентгеновского облучения.
4. Модернизация ускорителя ЭГ-5 и его аппаратной инфраструктуры.
5. Проведение анализа ядерно-физическими методами археологических, биологических и экологических образцов на установках ИРЕН, РЕГАТА2 и лабораторном оборудовании.
6. Завершение модернизации ПТУ РЕГАТА на реакторе ИБР-2.
7. Создание спектрометра заряженных частиц на 1 канале ИРЕН.

## Развитие установки ИРЕН

1. Обеспечение работы установки ИРЕН на физический эксперимент.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. TANGRA	Копач Ю.Н.	1 (2014-2023)
2. Модернизация ускорителя ЭГ-5	Дорошкевич А.С.	1 (2022-2023)
3. ЭНГРИН	Зейналов Ш.С. Заместитель: Мицына Л.В.	1 (2022-2023)

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от лаборатории	Основные исполнители	
<b>1. Исследования нейтрон-ядерных взаимодействий</b>	<b>Копач Ю.Н.</b>	Модернизация Набор данных Анализ результатов
ЛНФ	Асылова А., Ахмедов Г.С., Бериков Д., Борзаков С.Б., Ву Д.К., Гледенов Ю.М., Грозданов Д.Н., Данилян Г.В., Ергашов А., Зейналов Ш.С., Каржан Н.-Щ., Кузнецов В.Л., Мададзада А.И., Мажен С., Мезенцева Ж.В., Опреа И.А., Опреа К.Д., Покотиловский Ю.Н., Реброва Н.В., Седышев П.В., Седышева М.В., Сидорова О.В., Симбирцева Н.В., Ской В.Р., Суховой А.М., Тележников С.А., Третьякова Т.Ю., Фан Лыонг Туан, Храмко К., Чупраков И., Энхболд С., 11 инженеров, 5 рабочих	
<b>2. Исследования фундаментальных свойств нейтрона, физика УХН</b>	<b>Лычагин Е.В.</b>	Модернизация Набор данных Анализ результатов
ЛНФ	Горюнов С. В., Еник Т. Л., Захаров М.А., Кузнецов В.Л., Кулин Г. В., Мицына Л. В., Миронов С. Н., Музыка А. Ю., Незванов А.Ю., Покотиловский Ю. Н.  Б., Реброва Н.В., Стрелков А. В., Теймуров Э.С., Франк А. И., Фурман В. И., Шарапов Э. И., 1 рабочий	
<b>3. Прикладные и методические работы</b>	<b>Седышев П.В.</b>	Модернизация Набор данных Анализ результатов
ЛНФ	Алексеенок Ю.В., Асылова А., Ахмедов Г.С., Бадави В.М., Бериков Д., Борзаков С.Б., Вергель К.Н., Гледенов Ю.М., Грозданов Д.Н., Гроздов Д.С., Данилян Г.В., Джакху Р., Дмитриев А.Ю., Дорошкевич А.С., Еник Т.Л., Ергашов А., Жерненко К.Н., Зейналов Ш.С., Зиньковская И., Кириллов А.К., Кузнецов В.Л., Ле Ч.М. Няг, Кулин Г.В., Лычагин Е.В., Мададзада А.И., Мажен С., Малинин А.Г., Мезенцева Ж.В., Мицына Л.В., Музыка А.Ю., Нгуен Т.Б. Ми, Незванов А.Ю., Ниедובה Б., Нехорошков П.С., Опреа И.А., Опреа К.Д., Павлов С.С., Павликова И., Покотиловский Ю.Н., Реброва Н.В., Седышева М.В., Сидорова О.В., Симбирцева Н., Ской В.Р., Стрелков А.В., Таскаев С.Ю., Тележников С.А., Турдиев С.Ю., Фан Л.Т., Федоров Н.А.,	

Франк А.И., Филиппова О.С., Фронтасьева М.В., Фурман В.И., Христовозова Г.Я., Храмко К., Чан В.Ф., Чепурченко О.Е., Чалигава О., Чупраков И., Шарапов Э.И., Швецов В.Н., Швецова М.С., Энхболд С., Юшин Н.С., 33 инженера, 19 рабочих

**4. Развитие установки ИРЕН**

ЛНФ

ЛФВЭ

**Лычагин Е.В.**

Модернизация

Голубков Е.А., Каюков А.С., Пятаев В. Г., Удовиченко К.В., 17 инженеров, 1 рабочий

Сумбаев А. П., 3 инженера

**5. Развитие экспериментальной инфраструктуры установки ИРЕН**

ЛНФ

**Швецов В.Н.**

Модернизация

Беляков А. А., Денисенко Д.Ю., Лычагин Е. В., Пятаев В. Г., Седьшев П. В., 15 инженеров

**6. Модернизация ускорителя ЭГ-5**

ЛНФ

**Дорошкевич А.С.**

Модернизация

Дорошкевич А.С., Зайцев И.А., Захарова А.С., Зеленьяк Т.Ю., Исаев Р.Ш., Копач Ю.Н., Лихачёв А.Н., Семенов В.Н., Студнев К.Е., Ткаченко С.Н., Удовиченко К.Н., Чепурченко И.А.

**7. Проект ЭНГРИН**

ЛНФ

**Зейналов Ш.С.**

Набор данных  
Анализ результатов

Лебедев А.М., Мицына Л.В., Сидорова О.В.

**8. Проект TANGRA**

ЛНФ

ЛФВЭ

ЛЯП

ЛРБ

**Копач Ю.Н.**

Модернизация  
Набор данных  
Анализ результатов

Грозданов Д., Ской В.Р., Третьякова Т.Ю., Федоров Н.А., Храмко К., Швецов В.Н.

Алексахин В.Ю., Замятин Н.И., Зубарев Е.В., Рогов Ю.Н., Сапожников М.Г., Слепнев В.М., Хабаров С.В.

Красноперов А.В., Садовский А.Б., Саламатин А.В.

Тимошенко Г.Н.

**Сотрудничество по теме:**

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Австралия	Мельбурн	Ун-т	Клейн А.Г. + 3 чел.	Совместные работы
Австрия	Инсбрук	Ун-т	Цайлингер + 1 чел.	Совместные работы
Азербайджан	Баку	БГУ	Гаджиева С.Р.	Совместные работы
		ИГГ НАНА	Гусейнов Д.А.	Совместные работы
		ИРП НАНА	Самедов О.А.	Совместные работы
Албания	Тирана	УТ	Лазо П. + 3 чел.	Совместные работы
Армения	Ереван	НИЦИКН	Симонян А.Е.	Протокол
			Ханзатян Г.А.	
Беларусь	Минск	БГУ	Ксенович В.К. + 2 чел.	Совместные работы
		НИИ ЯП БГУ	Максименко С.А. + 2 чел.	Совместные работы
		НПЦ НАНБ по материаловедению	Игнатенко О.В. + 3 чел.	Совместные работы

Болгария	Пловдив	PU	Балабанов Н. + 2 чел. Маринова С. + 3 чел.	Совместные работы
	София	UFT IE BAS INRNE BAS	Ангелов А. + 5 чел. Аврамов Л. Русков И. + 4 чел. Русков Т. Стоянов Ч. + 2 чел.	Совместные работы Совместные работы Протокол Совместные работы
Ботсвана	Палапье	BIUST	Хиллхауз Г. + 1 чел.	Совместные работы
Венгрия	Будапешт	RKK OU	Мезарос-Балинт А.	Совместные работы
Вьетнам	Ханой	IOP VAST VNU	Ле Хонг Кхьем + 2 чел. Фам Динг Кнанг + 5 чел.	Совместные работы Совместные работы
Германия	Дармштадт	GSI	Шайденбергер К.	Совместные работы
	Дрезден	HZDR	Вагнер А.	Совместные работы
	Клеве	HSRW	Фахми А.	Совместные работы
	Майнц	JGU	Рис Д.	Совместные работы
	Мюнхен	TUM	Кленке Й. Лауэр Т. Хугану В.	Совместные работы
	Тюбинген	Ун-т	Генненвайн Ф.	Совместные работы
Грузия	Тбилиси	AIP TSU	Джапаридзе Г. + 4 чел. Сапожникова Н.А.	Совместные работы Протокол
Египет	Александрия	TSU	Шетекаури Ш. + 5 чел.	Совместные работы
	Гиза	Ун-т CU	Бадави М.С. + 3 чел. Шериф М.	Совместные работы Совместные работы
	Каир	NRC	Ибрагим М. + 3 чел.	Совместные работы
	Шибин-эль-Ком	MU	Эль Самман Х. + 5 чел.	Совместные работы
	Эль-Мансура	MU	Саллах М. + 2 чел.	Совместные работы
Индия	Варанаси	BHU	Кумар А. + 3 чел.	Совместные работы
Италия	Рим	ENEA	Карта М. + 2 чел.	Совместные работы
Казахстан	Алма-Ата	ИЯФ	Глущенко В.Н. Ленник С.Г.	Совместные работы Протокол
	Астана	ЕНУ	Омарова Нью + 5 чел.	Совместные работы
	Кызылорда	КазНИИР	Дуйсембеков Б.А.	Протокол
Китай	Пекин	INER CAS	Чаи Зифанг + 3 чел. Чжан Гуахуэй + 5 чел. Сун Чжаохуэ + 3 чел.	Совместные работы Совместные работы
	Сиань	NINT	Сун Чжаохуэ + 3 чел.	Совместные работы
МАГАТЭ	Вена	МАГАТЭ	Фесенко С.	Совместные работы
Молдова	Кишинев	ИМБ АНМ ИХ	Рудь Л.Б. Чокырлан А.Г.	Протокол Протокол
	Улан-Батор	CGL	Балжинням Н. + 2 чел.	Обмен визитами
Польша	Вроцлав	NRC NUM	Хуухэнхуу Г. + 3 чел.	Совместные работы
	Гданьск	UW	Косиор Г. + 5 чел.	Совместные работы
	Краков	GUT	Бизюк М. + 4 чел.	Совместные работы
		INP PAS	Годзик Б. + 4 чел. Юрковски Я. + 1 чел.	Совместные работы
	Лодзь	UL	Анджеевски Ю. + 3 чел.	Совместные работы
	Люблин	UMCS	Жук Е. + 3 чел. Ясиньская Б. + 7 чел.	Совместные работы
	Ополе	UO	Вацлавек М. + 5 чел.	Совместные работы
	Отвоцк (Сверк)	NCBJ	Мияновский С. Поланский А. + 2 чел.	Совместные работы
	Познань	AMU	Блащак З. + 4 чел. Навроцик В. + 4 чел.	Совместные работы

Республика Корея	Пхохан	PAL	Ким Г. + 3 чел.	Совместные работы
	Сеул	Dawonsys	Ким Донг Су	Совместные работы
Россия	Тэджон	KAERI	Чанг Д.	Совместные работы
	Архангельск	САФУ	Есеев М.К.	Протокол
	Борок	ИБВВ РАН	Цельмович В.А. + 2 чел.	Совместные работы
	Владикавказ	СОГУ	Лабриненко Ю.В.	Совместные работы
	Воронеж	ВГУ	Тваури И.В.	
			Вахтель В.М.	Совместные работы
	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Кадменский С.Г. + 3 чел.	
			Воробьев А.С. + 3 чел.	Совместные работы
			Воронин В.В. + 10 чел.	
	Грозный	ЧГПУ	Оказова З.П.	Совместные работы
	Долгопрудный	МФТИ	Рогачев А.В.	Протокол
	Дубна	Гос. ун-т "Дубна"	Моржухина С.В. + 5 чел.	Совместные работы
			Сеннер А.Е. + 3 чел.	
	Екатеринбург	Диамант	Сыроватская Т.Н.	Совместные работы
	Иваново	УрФУ	Кружалов А.В. + 5 чел.	Совместные работы
		ИГХТУ	Гриневич В.И.	Совместные работы
	Ижевск	УдГУ	Дунаев А.М.	
			Бухарина И.Л.	Совместные работы
	Иркутск	ЛИН СО РАН	Зубцовский Н.	
Москва	АО "МНРХУ"	Ходжер Т.В.	Совместные работы	
	ВНИИА	Серегина Е.И.	Протокол	
	ГИИ	Боголюбов Е.П. + 1 чел.	Совместные работы	
	ГИН РАН	Царевская Т.Ю.	Протокол	
	ИА РАН	Ляпунов С.М. + 3 чел.	Совместные работы	
	ИКИ РАН	Вдовиченко М.В.	Протокол	
	ИОФ РАН	Митрофанов И.Г. + 5 чел.	Совместные работы	
	ИТЭФ	Михайлова Г.Н.	Совместные работы	
		Беда А.Г.	Совместные работы	
		Данилян Г.В. + 3 чел.		
	ИФХЭ РАН	Сафонов А.С. + 3 чел.	Совместные работы	
	МГМУ	Каралкин П.Д.	Протокол	
	МГУ	Бацевич В.А. + 2 чел.	Совместные работы	
		Белохин В.С.	Протокол	
		Бушуев В.А.	Совместные работы	
		Краснушкин А.Б. + 1 чел.	Совместные работы	
	НИИЯФ МГУ	Третьякова Т.Ю. + 2 чел.	Протокол	
		Чувильский Ю.М.	Совместные работы	
		+ 1 чел.		
	НИЦ КИ	Барабанов А.Л. + 2 чел.	Совместные работы	
Москва, Троицк	ФИЦ "Почвенный ин-т"	Болотов А.Г.	Протокол	
	ИЯИ РАН	Джилкибаев Р.М.	Протокол	
Нижн. Новгород	ИФМ РАН	Кузнецов В.Л.	Совместные работы	
		Салащенко Н.Н.	Совместные работы	
		Чхало Н.И. + 1 чел.		
Обнинск	ФЭИ	Грудзевич О.Т. + 10 чел.	Совместные работы	
Пермь	ПГНИУ	Гатина Е.Л.	Соглашение	
С.-Петербург	Ботанический сад	Ткаченко К.Г. + 3 чел.	Совместные работы	
	БИН РАН			
	НИИФ СПбГУ	Бунаков В.Е. + 1 чел.	Совместные работы	
	РИ	Смирнов А.Н. + 1 чел.	Совместные работы	
	СПбГЛТУ	Алексеев А.С. + 10 чел.	Совместные работы	
	СПГУ	Василенко Т.А.	Протокол	
	ФТИ им. А.Ф. Иоффе	Вуль А.Я. + 5 чел.	Совместные работы	

Румыния	Севастополь	ИнБЮМ	Миљчакова Н.А. + 2 чел.	Совместные работы
	Тула	ТулГУ	Горелова С.В.	Совместные работы
	Бая-Маре	TUCN-NUCBM	Тодоран Р. + 3 чел.	Совместные работы
	Бухарест	IFIN-НН	Гита Д.	Совместные работы
			Дима О.	
			Михай О.	Протокол
			Пантелика А. + 3 чел.	Совместные работы
			Сетнеску Р.	
		IGR	Дулиу О.	Протокол
		INCDIE ICPE-CA	Мирела М. + 5 чел.	Совместные работы
	UB	Груя И.	Совместные работы	
		Дулиу О.		
		Жила А.		
		Лазану И.		
		Тудора А.		
	UPB	Фикай А.	Протокол	
	UG	Энэ А. + 3 чел.	Совместные работы	
Галац	INCDTIM	Соран Н.Л.	Совместные работы	
Клуж-Напока	UOC	Белк М. + 2 чел.	Совместные работы	
Констанца	ISS	Потлог П.М.	Совместные работы	
Мэгуреле	NIMP	Бадика П. + 6 чел.	Совместные работы	
		Станкулеску А. + 4 чел.		
Орадя	UO	Опреа А. + 3 чел.	Совместные работы	
		Филип С.		
Питешти	ICN	Преда М.	Совместные работы	
Рымнику-Вылча	I.C.S.I.	Куруя М. + 3 чел.	Совместные работы	
		Опря К.		
		Штефанеску И.		
Сибиу	ULBS	Бондреа И.	Протокол	
		Чисеа Д. + 8 чел.	Совместные работы	
Тимишоара	UVT	Штеф М. + 4 чел.	Совместные работы	
Тырговиште	UVT	Бамвак М.	Совместные работы	
		Бамкута И.		
		Радулеску К.		
		Сетнеску Т.		
		Стихи С. + 4 чел.	Протокол	
		Чирах Х. + 2 чел.	Совместные работы	
		Кармен М. + 5 чел.	Совместные работы	
		Стафилов Т. + 3 чел.	Совместные работы	
Северная Македония	Скопье	UKiM		
Сербия	Белград	IPB	Аничич М. + 5 чел.	Совместные работы
		Ун-т	Попович Д.	Совместные работы
	Нови-Сад	UNS	Крмар М. + 3 чел.	Совместные работы
Словакия	Братислава	CU	Кучерка Н. + 5 чел.	Совместные работы
			Холи К.	Совместные работы
		IEE SAS	Гуран Е.	
Словения	Любляна	IP SAS	Климан Я. + 3 чел.	Совместные работы
США	Дарем, NC	GeoSS	Шайн Р.	Совместные работы
		Duke	Гоулд К. + 2 чел.	Договор
			Торноу В.	
	Лос-Аламос	LANL	Систрем С. + 5 чел.	Совместные работы
	Ок-Ридж	ORNL	Келер П.	Совместные работы
Таиланд	Хатгьяй	PSU	Бонгсуван Т.	Совместные работы
Турция	Чанаккале	COMU	Кошкун М. + 3 чел.	Совместные работы
Узбекистан	Ташкент	ИЯФ АН РУз	Артемов С.В.	Совместные работы

Украина	Киев	ИЯИ НАНУ КНУ	Грицай О. + 5 чел. Майданюк В. + 5 чел.	Совместные работы Совместные работы
	Ужгород	ИЭФ НАНУ	Маслюк В.Т. + 5 чел.	Совместные работы
	Харьков	ИСМА НАНУ ННЦ ХФТИ	Гринев Б.В. Воронко В.А. + 1 чел. Сотников В.В. + 1 чел.	Совместные работы Совместные работы
	Финляндия	Йювяскюля	UJ	Тржаска В.
Франция	Оулу	UO	Керонен А. + 3 чел.	Совместные работы
	Гренобль	ILL	Гельтенборт П. Йенчель М. Несвижевский В. Петухов А.	Совместные работы
Хорватия	Кадараш	LPSC	Протасов К.В. + 2 чел.	Совместные работы
	Сакле	CC CEA	Соул Р. + 5 чел.	Совместные работы
	Страсбург	LLB	Лерой С. + 2 чел.	Совместные работы
	Загреб	IPHC	Стуттже Л. + 2 чел.	Совместные работы
ЦЕРН	Женева	Oikon IAE	Спирич З. + 5 чел.	Совместные работы
	Острава	RBI	Валкович + 2 чел.	Совместные работы
	Прага	ЦЕРН	Киавери Э. + 12 чел.	Совместные работы
Чехия	Прага	VSB-TUO	Янчик П.	Совместные работы
	Ржеж	CEI	Кучера Я. + 2 чел.	Совместные работы
Швейцария	Виллиген	STU	Штекл И. + 15 чел.	Совместные работы
	Виллиген	CVR	Патрик М.	Протокол
ЮАР	Белвилл	PSI	Лаусс Б.	Совместные работы
	Претория	UWC	Шмидт-Веленбург Ф.	Совместные работы
	Стелленбос	UNISA	Петрик Л. + 5 чел.	Совместные работы
Япония	Киото	SU	Софианос С.	Совместные работы
	Цукуба	KSU	Безюденот Ж. + 3 чел.	Совместные работы
	Цукуба	КЕК	Кимура И. + 3 чел. Масуда Я. + 5 чел.	Совместные работы Совместные работы