

Форма Тм. Титульная страница заявки в РФФИ

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА Изучение кластерной и спиновой структуры ядра ¹² C методом ядерной эмульсии облученной нейтронами с энергией 14 МэВ (Проект Чедвик)		НОМЕР ПРОЕКТА 13-02-92610	
ОБЛАСТЬ ЗНАНИЯ 02		КОД КЛАССИФИКАТОРА 02-120	
ВИД КОНКУРСА КО_а Конкурс совместных инициативных российско-британских научно-исследовательских проектов 2013 года			
ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО РУКОВОДИТЕЛЯ ПРОЕКТА Зарубин Павел Игоревич		ТЕЛЕФОН РУКОВОДИТЕЛЯ ПРОЕКТА +7-496-21-65160	
ПОЛНОЕ НАЗВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ, В КОТОРОЙ РЕАЛИЗУЕТСЯ НАУЧНЫЙ ПРОЕКТ Объединенный институт ядерных исследований			
ОБЪЕМ ФИНАНСИРОВАНИЯ на 2013 г., (руб.) 900000,00		ГОДА НАЧАЛА ПРОЕКТА 2013	ГОДА ОКОНЧАНИЯ ПРОЕКТА 2014
ЧИСЛО УЧАСТНИКОВ ПРОЕКТА (включая руководителя) 5	ЧИСЛО УЧАСТНИКОВ, ИМЕЮЩИХ УЧЕНУЮ СТЕПЕНЬ 3	ЧИСЛО МОЛОДЫХ (до 35 лет включительно) УЧАСТНИКОВ 2	
"УЧАСТНИКИ ПРОЕКТА СОГЛАСНЫ С УСЛОВИЯМИ КОНКУРСОВ РФФИ, В ТОМ ЧИСЛЕ С ОПУБЛИКОВАНИЕМ (В ПЕЧАТНОЙ И ЭЛЕКТРОННОЙ ФОРМАХ) АННОТАЦИЙ ПРОЕКТА И НАУЧНЫХ ОТЧЕТОВ, А ТАКЖЕ ПЕРЕЧНЯ ПУБЛИКАЦИЙ ПО ПРОЕКТУ"			
ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО ОСНОВНЫХ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ (полностью)	Артеменков Денис Александрович		
	Зарубина Ирина Геннадиевна		
	Корнегруца Надежда Константиновна		
	Русакова Валерия Викторовна		
ПОДПИСЬ РУКОВОДИТЕЛЯ ПРОЕКТА		ДАТА ПОДАЧИ ЗАЯВКИ 12.02.2013	

ЗАЯВКА ПО ПРОЕКТУ 13-02-92610

Форма 1м. Данные о проекте

- 1.1.1. Название проекта**
Изучение кластерной и спиновой структуры ядра ^{12}C методом ядерной эмульсии облученной нейтронами с энергией 14 МэВ (Проект Чедвик)
- 1.1.2. Название проекта на английском языке**
Study of cluster and spin structure of the ^{12}C nucleus in nuclear track emulsion exposed to neutrons (the Chadwick Project)
- 1.2.1. Вид конкурса**
КО_а Конкурс совместных инициативных российско-британских научно-исследовательских проектов 2013 года
- 1.2.2. Область знания**
02 - ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ
- 1.3.1. Научная дисциплина – основной код**
02-120 Физика ядра
- 1.3.2. Научная дисциплина – дополнительные коды**
- 1.4. Ключевые слова**
Атомное ядро, кластеры, ядерная эмульсия, нейтроны, углерод, возбуждение, спин
- 1.5. Аннотация**
Кластерная структура легких ядер остается актуальной темой ядерной физики и ядерной астрофизики. Ядро ^{12}C является признанной «лабораторией» для разработок концепций α -частичной кластеризации в ядерной материи с учетом квантовых эффектов, связанных с относительными угловыми моментами кластеров. В частности, существует возможность присутствия в основном состоянии ядра ^{12}C пар альфа-кластеров, имеющих «скрытый» спин $S = 2$ (D-волна). Такая концепция не противоречит известной последовательности синтеза ^{12}C . Отношение выходов α -частичных пар, в рожденных в расщеплении ядер ^{12}C без передачи углового момента через основное и первое возбужденное состояние несвязанного ядра ^8Be , представляется ключевым параметром для проверки «скрытой» спиновой структуры ^{12}C . Анализ взаимодействий в ядерной эмульсии, облученной нейтронами с энергией вблизи порога расщепления ^{12}C , позволяет определить эту и многие другие характеристики реакции $^{12}\text{C}(n, \alpha)^9\text{Be}$.
Ядерная эмульсия, облученная нейтронами с энергией выше порога реакции $^{12}\text{C}(n, \alpha)^9\text{Be}$ позволяет изучать ансамбли α -частиц, рожденных при расщеплении ядер углерода из состава эмульсии. Использование моноэнергетических нейтронов, генерируемых в реакции слияния дейтронов с энергией порядка сотен кэВ с тритонами $d + t \rightarrow n(14.1 \text{ МэВ}) + \alpha$ обеспечивает полноту анализа. Энергия, передаваемая тройкам α -частицам, оказывается достаточной для измерения пробега и направлений, и, в то же время, достаточно ограниченной для генерации фоновых событий. Возможность облучения в интенсивном потоке моноэнергетических нейтронов возникла при попутном использовании подходящего генератора. В результате достаточно быстрого нахождения значительного числа троек α -частиц появилась возможность эксклюзивного анализа «забытой» реакции $^{12}\text{C}(n, \alpha)^9\text{Be}$ как одной из фундаментальных задач ядерной кластеризации. Анализ взаимодействий в ядерной эмульсии, облученной нейтронами с энергией вблизи порога расщепления ^{12}C , позволяет определить эту и другие характеристики реакции $^{12}\text{C}(n, \alpha)^9\text{Be}$. Можно ожидать, что значительный вклад распадов ^8Be , а также сепарация выбитых альфа-частиц составят основу для интерпретации реакции $^{12}\text{C}(n, \alpha)^9\text{Be}$.
Проект ЧЕДВИК опирается на химико-технологическую и микроскопную базу Лаборатории физики высоких энергий имени В. И. Векслера и А. М. Балдина ОИЯИ.
- 1.6. Количество основных исполнителей**
5
- 1.7. Сроки выполнения**
2013 - 2014
- 1.8. Запрашиваемый объем финансирования на 2013 год**
900000

Подпись руководителя проекта

Форма 2. Данные о руководителе и основных исполнителях

- 2.1.1.1. **Фамилия**
Артеменков
- 2.1.1.2. **Имя (полностью)**
Денис
- 2.1.1.3. **Отчество (полностью)**
Александрович
- 2.1.2.1. **Фамилия (на английском языке)**
Artemenkov
- 2.1.2.2. **Имя (на английском языке, полностью)**
Denis
- 2.1.2.3. **Отчество (на английском языке, полностью)**
Alexandrovich
- 2.2.1. **Дата рождения (арабскими цифрами – число.месяц.год)**
14.07.1980
- 2.2.2. **Пол (указать цифрой: 1 – мужской; 2 – женский)**
1
- 2.3.1. **Ученая степень (сокращенное название)**
кандидат физико-математических наук
- 2.3.2. **Год присуждения ученой степени**
2008
- 2.4.1. **Ученое звание (сокращенное название)**
без ученого звания
- 2.4.2. **Год присвоения ученого звания**
- 2.5.1. **Полное название организации – основного места работы**
Объединенный институт ядерных исследований
- 2.5.2. **Сокращенное название организации - основного места работы**
ОИЯИ
- 2.6. **Должность по основному месту работы (сокращенное название)**
нс
- 2.7.1. **Область научных интересов (ключевые слова, не более 15, строчными буквами, через запяты)**
ядерная, физика, фрагментация, кластеры, фотоэмульсия, элементарные, частицы, моделирование,
- 2.7.2. **Область научных интересов (коды по классификатору 2013 года)**
02-110, 02-120, 02-140
- 2.8. **Общее число публикаций (исключая тезисы докладов)**
34
- 2.9. **Телефон для связи**
+7-915-266-73-31
- 2.10. **Электронный адрес**
artemenkov@ihe.jinr.ru
- 2.11. **Участие в проекте (буква Р – руководитель; буква И – исполнитель)**
И

Участник проекта сообщает свои персональные данные Фонду и согласен на использование этих данных для информационного и финансового сопровождения своего проекта.

Подпись участника проекта _____

Форма 2. Данные о руководителе и основных исполнителях

- 2.1.1.1. **Фамилия**
Зарубин
- 2.1.1.2. **Имя (полностью)**
Павел
- 2.1.1.3. **Отчество (полностью)**
Игоревич
- 2.1.2.1. **Фамилия (на английском языке)**
Zarubin
- 2.1.2.2. **Имя (на английском языке, полностью)**
Pavel
- 2.1.2.3. **Отчество (на английском языке, полностью)**
Igorovich
- 2.2.1. **Дата рождения (арабскими цифрами – число.месяц.год)**
10.07.1960
- 2.2.2. **Пол (указать цифрой: 1 – мужской; 2 – женский)**
1
- 2.3.1. **Ученая степень (сокращенное название)**
доктор физико-математических наук
- 2.3.2. **Год присуждения ученой степени**
2011
- 2.4.1. **Ученое звание (сокращенное название)**
без ученого звания
- 2.4.2. **Год присвоения ученого звания**
- 2.5.1. **Полное название организации – основного места работы**
Объединенный институт ядерных исследований
- 2.5.2. **Сокращенное название организации - основного места работы**
ОИЯИ
- 2.6. **Должность по основному месту работы (сокращенное название)**
рук.сект.
- 2.7.1. **Область научных интересов (ключевые слова, не более 15, строчными буквами, через запяты)**
Ядерная физика, фрагментация релятивистских ядер,
радиоактивные ядра, множественные процессы, столкновение ядер на встречных пучках
- 2.7.2. **Область научных интересов (коды по классификатору 2013 года)**
02-120
- 2.8. **Общее число публикаций (исключая тезисы докладов)**
50
- 2.9. **Телефон для связи**
+7-496-21-65160
- 2.10. **Электронный адрес**
zarubin@ihe.jinr.ru
- 2.11. **Участие в проекте (буква Р – руководитель; буква И – исполнитель)**
Р

Участник проекта сообщает свои персональные данные Фонду и согласен на использование этих данных для информационного и финансового сопровождения своего проекта.

Подпись участника проекта _____

Форма 2. Данные о руководителе и основных исполнителях

- 2.1.1.1. **Фамилия**
Зарубина
- 2.1.1.2. **Имя (полностью)**
Ирина
- 2.1.1.3. **Отчество (полностью)**
Геннадиевна
- 2.1.2.1. **Фамилия (на английском языке)**
Zarubina
- 2.1.2.2. **Имя (на английском языке, полностью)**
Irina
- 2.1.2.3. **Отчество (на английском языке, полностью)**
Gennadiievna
- 2.2.1. **Дата рождения (арабскими цифрами – число.месяц.год)**
29.04.1964
- 2.2.2. **Пол (указать цифрой: 1 – мужской; 2 – женский)**
2
- 2.3.1. **Ученая степень (сокращенное название)**
без ученой степени
- 2.3.2. **Год присуждения ученой степени**
- 2.4.1. **Ученое звание (сокращенное название)**
без ученого звания
- 2.4.2. **Год присвоения ученого звания**
- 2.5.1. **Полное название организации – основного места работы**
Объединенный институт ядерных исследований
- 2.5.2. **Сокращенное название организации - основного места работы**
ОИЯИ
- 2.6. **Должность по основному месту работы (сокращенное название)**
ст. спец.
- 2.7.1. **Область научных интересов (ключевые слова, не более 15, строчными буквами, через запяты)**
Ядерная эмульсия, ядерная фотография, интернет, релятивистские ядра, веб-сайт, автоматизированный микроскоп
- 2.7.2. **Область научных интересов (коды по классификатору 2013 года)**
02-120
- 2.8. **Общее число публикаций (исключая тезисы докладов)**
25
- 2.9. **Телефон для связи**
49621 62838
- 2.10. **Электронный адрес**
zarubina@ihe.jnr.ru
- 2.11. **Участие в проекте (буква Р – руководитель; буква И – исполнитель)**
И

Участник проекта сообщает свои персональные данные Фонду и согласен на использование этих данных для информационного и финансового сопровождения своего проекта.

Подпись участника проекта _____

Форма 2. Данные о руководителе и основных исполнителях

- 2.1.1.1. **Фамилия**
Корнегруца
- 2.1.1.2. **Имя (полностью)**
Надежда
- 2.1.1.3. **Отчество (полностью)**
Константиновна
- 2.1.2.1. **Фамилия (на английском языке)**
Kornegrutsa
- 2.1.2.2. **Имя (на английском языке, полностью)**
Nadezda
- 2.1.2.3. **Отчество (на английском языке, полностью)**
Konstantinovna
- 2.2.1. **Дата рождения (арабскими цифрами – число.месяц.год)**
26.02.1986
- 2.2.2. **Пол (указать цифрой: 1 – мужской; 2 – женский)**
2
- 2.3.1. **Ученая степень (сокращенное название)**
без ученой степени
- 2.3.2. **Год присуждения ученой степени**
- 2.4.1. **Ученое звание (сокращенное название)**
без ученого звания
- 2.4.2. **Год присвоения ученого звания**
- 2.5.1. **Полное название организации – основного места работы**
Объединенный институт ядерных исследований
- 2.5.2. **Сокращенное название организации - основного места работы**
ОИЯИ
- 2.6. **Должность по основному месту работы (сокращенное название)**
асп.
- 2.7.1. **Область научных интересов (ключевые слова, не более 15, строчными буквами, через запяты)**
ядра, легкие, фрагментация, фотоэмульсии, эксперимент, частицы, структура, моделирование
- 2.7.2. **Область научных интересов (коды по классификатору 2013 года)**
02-120, 02-110, 02-140
- 2.8. **Общее число публикаций (исключая тезисы докладов)**
9
- 2.9. **Телефон для связи**
+7-916-995-10-60
- 2.10. **Электронный адрес**
kornegrutsa@ihe.jinr.ru
- 2.11. **Участие в проекте (буква Р – руководитель; буква И – исполнитель)**
И

Участник проекта сообщает свои персональные данные Фонду и согласен на использование этих данных для информационного и финансового сопровождения своего проекта.

Подпись участника проекта _____

Форма 2. Данные о руководителе и основных исполнителях

- 2.1.1.1. **Фамилия**
Русакова
- 2.1.1.2. **Имя (полностью)**
Валерия
- 2.1.1.3. **Отчество (полностью)**
Викторовна
- 2.1.2.1. **Фамилия (на английском языке)**
Rusakova
- 2.1.2.2. **Имя (на английском языке, полностью)**
Valeria
- 2.1.2.3. **Отчество (на английском языке, полностью)**
Victorovna
- 2.2.1. **Дата рождения (арабскими цифрами – число.месяц.год)**
12.07.1957
- 2.2.2. **Пол (указать цифрой: 1 – мужской; 2 – женский)**
2
- 2.3.1. **Ученая степень (сокращенное название)**
кандидат физико-математических наук
- 2.3.2. **Год присуждения ученой степени**
1991
- 2.4.1. **Ученое звание (сокращенное название)**
без ученого звания
- 2.4.2. **Год присвоения ученого звания**
- 2.5.1. **Полное название организации – основного места работы**
Объединенный институт ядерных исследований
- 2.5.2. **Сокращенное название организации - основного места работы**
ОИЯИ
- 2.6. **Должность по основному месту работы (сокращенное название)**
рук.гр.
- 2.7.1. **Область научных интересов (ключевые слова, не более 15, строчными буквами, через запяты)**
фрагментация, ядерные фотоэмульсии, релятивистская ядерная физика, диссоциация
- 2.7.2. **Область научных интересов (коды по классификатору 2013 года)**
02-120, 02-110, 02-140
- 2.8. **Общее число публикаций (исключая тезисы докладов)**
50
- 2.9. **Телефон для связи**
8-49621-63512
- 2.10. **Электронный адрес**
rusakova@ihe.jinr.ru
- 2.11. **Участие в проекте (буква Р – руководитель; буква И – исполнитель)**
И

Участник проекта сообщает свои персональные данные Фонду и согласен на использование этих данных для информационного и финансового сопровождения своего проекта.

Подпись участника проекта _____

ФОРМА 3м. ДАННЫЕ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ, В КОТОРОЙ РЕАЛИЗУЕТСЯ НАУЧНЫЙ ПРОЕКТ

- 3.1. Сокращенное название:**
ОИЯИ
- 3.2.1. Полное название:**
Объединенный институт ядерных исследований
- 3.2.2. Полное название на английском языке:**
Joint Institute for Nuclear Research
- 3.3. Ведомственная принадлежность:**
Министерство образования и науки Российской Федерации
- 3.4.1. Почтовый индекс:**
141980
- 3.4.2. Почтовый адрес:**
Московская обл., г. Дубна, ул. Жолио-Кюри, д.6
- 3.5. Город, населенный пункт:**
Дубна
- 3.6. Код региона:**
50 - Московская область
- 3.7. Идентификационный номер налогоплательщика (ИНН):**
9909125356
- 3.8. № ОГРН (основной государственный регистрационный номер):**
1035002200221

Подпись главного бухгалтера:

Руководитель организации подтверждает, что ознакомлен с условиями конкурса РФФИ и согласен на реализацию научного проекта, в случае его поддержки, через организацию.
Выполнение проекта будет осуществляться в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации и нормативными документами РФФИ.

Подпись руководителя организации:

М.П.

Форма 35. Содержание инициативного проекта

35.1.1. Название проекта на русском языке

Изучение кластерной и спиновой структуры ядра ^{12}C методом ядерной эмульсии облученной нейтронами с энергией 14 МэВ (Проект Чедвик)

35.1.2. Название проекта на английском языке

Study of cluster and spin structure of the ^{12}C nucleus in nuclear track emulsion exposed to neutrons (the Chadwick Project)

35.2. Фундаментальная научная проблема, на решение которой направлен проект

Фундаментальная проблема, на решение которой направлен проект, состоит в выявлении спин-кластерной структуры основного состояний ядра ^{12}C . Несмотря на внушительный период исследований, степени свободы в ядрах на основе альфа-частичной кластеризации остаются среди самых актуальных проблем ядерной физики и ядерной астрофизики, имеющих фундаментальное значение для современных концепций барионной материи. Группы нуклонов ярко проявляют себя как составляющие кластеры в легких ядрах. Фундаментальное значение имеют представления о вероятностях различных спиновых состояний кластеров в этих ядрах. Именно они являются конечными состояниями синтеза ядер в ядерной астрофизике. Ядро ^{12}C является «лабораторией» для развития концепций α -частичной кластеризации в ядерной материи с учетом квантовых эффектов, связанных с относительными угловыми моментами кластеров.

35.3. Конкретная фундаментальная задача в рамках проблемы, на решение которой направлен проект (если данная задача является дополнением к теме работ, выполняемых авторами по плану своей организации, - указать название и гос. регистрационный номер этой темы)

Конкретная фундаментальная задача в рамках проблемы, на решение которой направлен проект состоит в прояснении спин-кластерной структуры основного состояния ядра ^{12}C . Существует интригующая возможность присутствия в его основном состоянии пар альфа-кластеров связанных D-волновых состояниях (или со «скрытым» спином $S = 2$). Такая концепция не противоречит известной последовательности синтеза через состояние Хойла. Конкретная фундаментальная задача, на которую нацелен проект, состоит в определении выходов альфа-пар, рожденных в расщеплении ядер ^{12}C без передачи углового момента через основное и первое возбужденное состояние несвязанного ядра ^8Be . Оно представляется ключевым параметром для проверки спин-кластерной структуры основного состояния ядра ^{12}C . Можно ожидать, что значительный вклад распадов ^8Be , а также сепарация выбитых α -частиц составят основу для интерпретации реакции $^{12}\text{C}(n, \alpha)^9\text{Be}$.

35.4. Предлагаемые методы и подходы (с оценкой степени новизны; общий план работ на весь срок выполнения проекта)

Ядерная эмульсия, облученная нейтронами с энергией свыше порога реакции $^{12}\text{C}(n, \alpha)^9\text{Be}$ позволяет изучать ансамбли альфа-частиц, рожденных в расщеплениях ядер углерода из состава эмульсии. Использование моноэнергетических нейтронов, генерируемых в реакции слияния дейтронов с энергией порядка сотен кэВ с тритонами, обеспечивает полноту анализа. Энергия, передаваемая альфа-частицам, оказывается достаточной для измерения пробегов и направлений, и, в то же время, достаточно ограниченной для генерации фоновых событий. Возможность облучения в интенсивном потоке моноэнергетических нейтронов возникла при попутном использовании подходящего генератора. В результате достаточно быстрого нахождения значительного числа троек альфа-частиц появилась возможность эксклюзивного анализа реакции $^{12}\text{C}(n, \alpha)^9\text{Be}$ как одной из фундаментальных задач ядерной кластеризации.

35.5. Согласованный с зарубежными партнерами детальный план научных исследований

- **план конкретных научных работ, выполняемых российскими участниками проекта (по годам)**

2013 г. Накопление статистики до 1000 событий $^3\alpha$ путем облученной ядерной эмульсии на микроскопах. Измерение углов и пробегов для 500 событий $^3\alpha$ на измерительных микроскопах.

2014-2015 гг. Измерение углов и пробегов для 500 событий и совместный физический анализ статистики.

- **план конкретных научных работ, выполняемых зарубежными участниками проекта (по годам)**

2013-14 гг. Развитие теории реакции $^{12}\text{C}(n, \alpha)^9\text{Be}$ и ее моделирование.

2014-2015 гг. Моделирование реакции $^{12}\text{C}(n, \alpha)^9\text{Be}$ и совместный физический анализ статистики.

- **обоснование целесообразности выполнения работы именно с этим зарубежным партнером**

Проф. Фрир является одним из наиболее авторитетных специалистов по исследованию ядерной кластеризации. Одновременно он является активным преподавателем ядерной физики. Главная заинтересованность в совместном проекте состоит в привлечении именно проф. Фрир, а также его

молодых сотрудников для обеспечения наилучшего анализа данных, получение которых организуется российскими участниками.

35.6. Ожидаемые по окончании проекта научные результаты (развернутое описание с оценкой степени оригинальности; форма изложения должна дать возможность провести экспертизу результатов)

В итоге выполнения проекта ожидается получение обзорной информации по реакции $2C(n,n')Z$ альфа определение отношений распадов через основное и первое возбужденное состояние несвязанного ядра $8Be$

35.7. Современное состояние исследований в данной области науки, сравнение ожидаемых результатов с мировым уровнем

Предлагаемый подход использовался в начале 50-х годов с появлением нейтронных генераторов. Его применение быстро остановилось, и, как ни удивительно, ссылки на эксклюзивные измерения реакции $12C(n,n')Z$ альфа отсутствуют в центральной компиляции по легким ядрам. Интересно, авторы доступных публикаций того периода отмечали ограниченность своих вычислительных возможностей, но не на нехватку статистики или точности измерений. Использование ядерной эмульсии продолжилось для нейтронной дозиметрии вплоть до 90-х годов. Появление кремниевых детекторов оставило вне поля зрения реакцию $12C(n,n')Z$ в ядерной эмульсии.

В настоящее время для исследований на пучках тяжелых ионов созданы масштабные спектрометрические комплексы на основе кремниевых детекторов с прекрасным энергетическим и пространственным разрешением. Однако их стоимость настолько значительна, что данный подход нельзя распространить на решение важной, но все же дополнительной задачи, предлагаемой в данном проекте.

Общий прогресс возрождает интерес к физическим находкам и методикам прошлого. Среди них - ядерная эмульсия и обсуждаемая реакция. Возобновление аналитических методов ядерной эмульсии будет стимулировать прогресс в технике автоматического распознавания образов. Действительно, в Японии и Италии предложены калибровочные облучения эмульсии на реакторах и нейтронных генераторах. Их направленность – подготовка к поиску гипотетических частиц темной материи методом наблюдения короткопробежных ядер отдачи из состава эмульсии. Тем самым, активное применение ядерной эмульсии выходит на передний план. Решение предлагаемой задачи – шаг в этом направлении.

Таким образом, в проекте предлагается комбинация методов и средств, воспроизвести которую будет как минимум не просто.

35.8. Имеющийся у коллектива научный задел по предлагаемому проекту: полученные ранее результаты (с оценкой степени оригинальности), разработанные методы (с оценкой степени новизны)

• **у российских участников проекта**

Применения метода ядерной эмульсии сохранилась во многом благодаря исследованиям по диссоциации релятивистских ядер в ОИЯИ. Группа ОИЯИ является одной из немногих, где сохранена химическая обработка ядерной эмульсии, поддерживается в работоспособном состоянии значительное число микроскопов, имеются подготовленные лаборанты-микроскописты. Кстати, цена на эмульсию и микроскопы и химическую обработку с течением времени только возрастала (в отличие от компьютеров).

Возможность облучения в интенсивном потоке моноэнергетических нейтронов возникла при попутном использовании генератора нейтронов одного прибором ДВИН компании «Нейтронные технологии» (г. Дубна) испытывавшихся в Объединенном институте ядерных исследований. Первоначально поставленная задача ограничивалась калибровкой ядерной эмульсии, недавно воспроизведенной компанией «Славич» (г. Переславль Залесский). Однако в результате достаточно быстрого нахождения значительного числа троек альфа-частиц была осознана возможность эксклюзивного анализа «забытой» реакции $12C(n,n')Z$ альфа как задачи ядерной кластеризации.

• **у зарубежных участников проекта**

Проф. М. Фрир и его группа являются одним из лидеров исследований кластерных степеней свободы в атомных ядрах. Их результаты в этой области легко найти по базе данных SPIRES. В последнее время они вернулись к проблеме ротационных альфа-кластерных возбуждений в ядре $C-12$, создали теоретико-модельные представления, которые могут проверяться на основе новых данных эмульсионной группы ОИЯИ.

35.9. Список основных совместных публикаций российских и зарубежных участников проекта, наиболее близко относящихся к предлагаемому проекту (на языке оригинала публикации) Совместных публикаций нет

- 35.10** **Список основных (не более 5) публикаций руководителя проекта в рецензируемых журналах за последние 3 года (независимо от их тематики; каждая с новой строки)**
1. "Dissociation of relativistic 10C nuclei in nuclear track emulsion" D. A. Artemenkov, S. S. Alikulov, R. R. Kattabekov, K. Z. Mamatkulov, N. K. Kornegrutsa, D. O. Krivenkov and P. I. Zarubin Few Body Systems 50, 259 - 261 (2011); arXiv:1105.2438.
 2. «Clustering in relativistic dissociation of 9Be, 9C, 10C and 12N nuclei» D. A. Artemenkov, V. Bradnova, R. R. Kattabekov, K. Z. Mamatkulov, N. K. Kornegrutsa, D. O. Krivenkov, A. I. Malakhov, P. A. Rukoyatkin, V. V. Rusakova, R. Stanoeva, I. G. Zarubina, P. I. Zarubin, International Journal of Modern Physics E, 20, 993-998, 2011; arXiv:1106.1748.
 3. "Electromagnetic Dissociation of Relativistic 8B Nuclei in Nuclear Track Emulsion" R. Stanoeva, D. A. Artemenkov, V. Bradnova, S. Vokal, L. A. Goncharova, P. I. Zarubin, I. G. Zarubina, N. A. Kachalova, A. D. Kovalenko, D. O. Krivenkov, A. I. Malakhov, G. I. Orlova, N. G. Peresadko, N. G. Polukhina, P. A. Rukoyatkin, V. V. Rusakova, M. Haiduc, S. P. Kharlamov, M. M. Chernyavsky, and T. V. Shchedrina" Physics of Atomic Nuclei, 72, 690-701 (2009); arXiv: 0906.4220.
 4. "Coherent Dissociation of Relativistic 9C Nuclei" D. O. Krivenkov, D. A. Artemenkov, V. Bradnova, S. Vokal, P. I. Zarubin, I. G. Zarubina, N. V. Kondratieva, A. I. Malakhov, A. A. Moiseenko, G. I. Orlova, N. G. Peresadko, N. G. Polukhina, P. A. Rukoyatkin, V. V. Rusakova, V. R. Sarkisyan, R. Stanoeva, M. Haiduc, and S. P. Kharlamov, Physics of Atomic Nuclei, 73, 2103-2109 (2010); arXiv:1104.2439.
 5. ""Tomography" of the cluster structure of light nuclei via relativistic dissociation" P. I. Zarubin, Lecture Notes in Physics, "Clusters in Nuclei", 3, 53-108 (2013) Springer (in press); available as [http://becquerel.jinr.ru/text/Papers/Zarubin_Springer/Zarubin_Springer_120912_OK%20\(1\).pdf](http://becquerel.jinr.ru/text/Papers/Zarubin_Springer/Zarubin_Springer_120912_OK%20(1).pdf).

35.11. Перечень оборудования и материалов, имеющихся у коллектива для выполнения проекта

- **у российской научной группы**
 1. Подлежащая анализу ядерная эмульсия уже облучена в потоке монохроматических нейтронов и прошла предварительный анализ
 2. Для предстоящего анализа проект обеспечен достаточным количеством просмотровых и измерительных микроскопов. В работоспособном состоянии находится оборудование химической обработки, которое необходимо для прояски новых облучений
- **у зарубежной научной группы**
компьютерная техника

35.12. Сведения о зарубежном руководителе проекта (на английском языке)

- **Полное имя**
Prof. Martin Freer
- **Год рождения**
1964
- **Место работы**
the Birmingham Centre for Nuclear Education and Research., University of Birmingham
- **Должность**
Director
- **Область научных интересов (код(ы) классификатора РФФИ)**
02-120 Физика ядра
- **Контактный телефон**
+44 (0)121 414 3384
- **E-mail**
m.freer@bham.ac.uk

35.13. Сведения о зарубежных участниках проекта (на английском языке)

Dr Carl Wheldon, 1975, University of Birmingham, Member of Nuclear Physics Research Group and Lecturer in Nuclear Physics
Dr Tzany Kokalova, 1975, University of Birmingham, Research Fellow of Nuclear Physics Research Group

Подпись руководителя проекта