

**Программа**  
**конкурса студенческих докладов**  
**VIII Международной молодежной научной школы**  
**«Приборы и методы экспериментальной ядерной физики.**  
**Электроника и автоматика экспериментальных установок»**  
**7-11 ноября 2017 года**

**10 ноября (пятница) 10.25-12.10 Конкурс докладов участников Школы**

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>10:25 - 10:36</b> | Асыллова Айдана (5 курс) Дубна<br><a href="#"><u>Измерение потока нейтронов на пучке ускорителя Ван де Граафа</u></a>   |
| <b>10:36 - 10:47</b> | Гостев Роман (5 курс) Казань<br><a href="#"><u>Применение нейросетей в задаче цифровой обработки импульсных сигналов с детекторов ионизирующего излучения</u></a> |
| <b>10:47 - 10:58</b> | Дурбенов Райымбек (4 курс) Астана<br><a href="#"><u>Альтернативные технологии детекторов нейтронов</u></a>  |
| <b>10:58 - 11:09</b> | Кенжеғұлов Олжас (3 курс) Астана<br><a href="#"><u>Мониторинг нейтронов в атмосфере и коре земли</u></a>  |
| <b>11:09 – 11:24</b> | <b>КОФЕ</b>   |
| <b>11:24-11:35</b>   | Красавина Анна (6 курс) Москва<br><a href="#"><u>Восстановление спектральных характеристик источников нейтронов по показаниям многослойного детектора</u></a>     |
| <b>11:35-11:46</b>   | Мажен Салтанат (5 курс) Дубна<br><a href="#"><u>Применение нейтронной резонансной спектроскопии для исследования различных образцов</u></a>                       |

|             |   |
|-------------|---|
| 11:46-11:57 | Молдагалиева Айжан (5 курс) Дубна<br><a href="#">Нейтронные потоки и радиационный нагрев материалов в каналах реактора ВВР-К для источников УХН</a> |
| 11:57-12:08 | Серикбаева Гульфайруз (3 курс) Астана<br><a href="#">Способы получения низких температур</a>  |
| 12:08-12:10 | <b>ПОСТЕР</b><br>Ской Вадим (1 курс магистратуры) Дубна<br><a href="#">Давление как способ морфологических изменений липидных мембран</a>           |

### Краткие аннотации докладов

- 1) **А.О. Асылва**<sup>1,2</sup>, Е. Сансарбаяр, И.А.Чупраков<sup>1,4</sup>

(1) Лаборатория нейтронной физики имени И.М.Франка, ОИЯИ, Дубна, Россия; (2) Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан; (3) Ядерный исследовательский центр Монголии, Улан-батор, Монголия; (4) Институт Ядерной физики, Алм

#### **Измерение потока нейтронов на пучке ускорителя Ван де Граафа**

Мы измеряли поток быстрых нейтронов при 4,6 МэВ. Нами были использованы двойная ионизационная камера с сеткой и два образца <sup>238</sup>U, обогащенные 99,999%. Эксперимент проводился на ускорителе Ван де Граафа Лаборатории нейтронной физики им. Франка Объединенного института ядерных исследований, Дубна, Россия. Быстрые нейтроны были получены в результате реакции D(d,n)<sup>3</sup>He с использованием дейтериевого газа. Использовалось стандартное сечение реакции <sup>238</sup>U(n,f) при E<sub>n</sub>=4,6 МэВ для определения абсолютного потока нейтронов. Рабочим газом ионизационной камеры был Ar + 3%CO<sub>2</sub>.

- 2) **Гостев Р.А.**, Бакиров Б.А., Дулов Е.Н.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань (Россия),  
agentroman008@gmail.com

#### **Применение нейросетей в задаче цифровой обработки импульсных сигналов с детекторов ионизирующего излучения**

В данной работе исследовалась возможность использования искусственных нейронных сетей в задаче обработки сигналов с детектора. Проведён сравнительный анализ аппроксимации сигнала с помощью нейросетей и с помощью метода наименьших квадратов. Проведено сравнение производительности этих методов. Определено минимальное число искусственных нейронов, необходимых для решения задачи амплитудного анализа. Предложена и проверена оригинальная идея дискриминации импульсов в зашумлённом сигнале с помощью миниатюрной нейросети.

3) **Дурбенев Р.М.**, Манашова М.А.

Евразийский Национальный Университет им. Л.Н.Гумилева, Астана

**Альтернативные технологии детекторов нейтронов**

Рассмотрены 3 альтернативы для детекторов с использованием Гелия-3:

1. Пропорциональные детекторы с борovým покрытием
2. Пропорциональные детекторы, наполненные трехфтористым бором
3. Сцинтилляционные детекторы на Литий-6.

4) **О. Кенжегулов**,

Евразийский Национальный Университет им. Л.Н.Гумилева, Астана

**Мониторинг нейтронов в атмосфере и коре земли**

В данном докладе будут рассматриваться такие темы как принципы появления нейтронов в атмосфере земли, их энергетический спектр, а так же нейтронам в коре земли и зависимость размножения нейтронов во время цепных ядерных реакции в коре земли. В нём собраны известные на данное время материалы определяющие характеристики нейтронов на разных условиях и в определённых местностях, приведены анализы на экспериментальные примеры получения этих данных. По возможности уделено внимание на специфике распада  $^{235}\text{U}$  и отношению её на динамику появления нейтронов.

Доклад является кратким анализом научных работ нашего времени в сфере мониторинга нейтронов в нашей среде.

5) **Красавина А.А.**, Мамонов И.А., Фильченков И.К.

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва

**Восстановление спектральных характеристик источников нейтронов по показаниям многослойного детектора**

В XXI веке задача предотвращения несанкционированной транспортировки опасных, радиоактивных и делящихся веществ стала одной из самых актуальных задач ядерной безопасности. Для решения этой проблемы ведется разработка новых и совершенствование существующих активных и пассивных методов поиска делящихся и радиоактивных материалов. Возможны случаи перевозки одних радионуклидов под видом других. Для того, чтобы выявить случаи подлога радионуклидов, можно проводить анализ состава и спектра излучения исследуемого вещества. Делящиеся вещества испускают нейтроны определенного спектра, что позволит отличать их от прочих радиоактивных материалов. Спектрометрия нейтронов – развивающаяся область науки, однозначных эффективных и простых способов решения этой задачи не найдено до сих пор. На кафедре «Прикладная ядерная физика» НИЯУ МИФИ был разработан многослойный детектор нейтронов (МДН), предназначенный для регистрации нейтронов в широком диапазоне энергий и определении энергетических характеристик источников нейтронов. Многослойный детектор нейтронов состоит из 5 слоев гелиевых счетчиков (регистраторов тепловых нейтронов), заглубленных в слои полиэтилена (замедлителя).

В данной работе проводится изучение чувствительности детектора в целом и в частности, чувствительности каждого слоя к нейтронам различных энергий, исследование спектров неизвестных источников в 5-групповом приближении и восстановление непрерывного спектра по показаниям многослойного детектора

для трех разных источников нейтронов с различными спектрами. Показано, что решение задачи восстановления спектра по показаниям МДН является неустойчивым. Решение регуляризуется по методу Тихонова, параметра регуляризации выбирается после анализа зависимости обобщенной невязки от параметра. Значение параметра регуляризации для спектра нейтронов от источника деления равно  $3 \cdot 10^{-2}$ . Показано, что с помощью МДН при максимальной погрешности результатов измерения, не превышающей 7%, можно восстановить спектр источников деления.

- 6) **С.Т. Мажен**, С.Б. Борзаков, П.В. Седышев

Государственный университет «Дубна»

**Применение нейтронной резонансной спектроскопии для исследования различных образцов**

Работа посвящена исследованию элементного и изотопного состава образцов неразрушающим методом нейтронной резонансной спектрометрии.

В Лаборатории нейтронной физики им. И.М.Франка для определения элементного состава образцов в настоящее время развивается метод нейтронной резонансной спектроскопии. Метод основан на регистрации нейтронных резонансов в радиационном захвате и измерении выхода продуктов реакции в этих резонансах. Исследования проводились на нейтронном пучке импульсного источника нейтронов ИРЕН. В качестве детектора  $\gamma$ -квантов использовался многосекционный жидкостный сцинтилляционный детектор цилиндрической формы. В данной работе объектом исследования являлись античные монеты из Фанагории.

При обработке резонансов на времяпролетных спектрах используется метод площадей. Преимуществом данного метода является то, что площадь резонанса не зависит от разрешающей способности спектрометра. Масса изотопа извлекается из значения площади провала над кривой пропускания, зависящей от параметров резонанса и концентрации изотопа..

- 7) **Молдагалиева А.**, Шарапов Э.И., Лычагин Е.В.

Объединенный институт ядерных исследований, Лаборатория нейтронной физики им. И.М. Франка; Государственное бюджетное учреждение высшего образования Московской области «Университет «Дубна», Дубна; oijanka@mail.ru

**Нейтронные потоки и радиационный нагрев материалов в каналах реактора ВВР-К для источников УХН**

Работа посвящена определению потоков и их спектров нейтронов на конце сквозного касательного и радиального каналов исследовательского реактора ВВР-К (Казахстан, г. Алматы) путем математического моделирования. Предпосылками для создания источника УХН на ВВР-К является наличие горизонтального сквозного касательного канала большого диаметра, с помощью которого можно получить большой интегральный поток нейтронов на выходе канала. Исследовательский реактор ВВР-К после модернизации, завершённой в 2016 г, стал работать с тепловыделяющими элементами 19%-го обогащения по урану-235 и для него формируется обновлённая программа научных и прикладных исследований. Одним из направлений этой программы могли бы стать исследования с УХН при условии создания интенсивного источника УХН, например, по схеме,

предложенной в ЛНФ им. Франка ОИЯИ, со сверхтекучим гелием на выведенном из реактора пучке тепловых нейтронов.

8) **Серикбаева Г.**

Евразийский Национальный Университет им. Л.Н.Гумилева, Астана

**Способы получения низких температур**

В докладе рассматриваются способы получения низких температур. Так как низкие температуры нашли широкое применение во многих областях науки и техники, их использование значительно расширило возможности систем связи. Значительные открытия в области радиоастрономии, совершенные в последние годы, стали возможны благодаря использованию приемных устройств, работающих в условиях низких температур. Также это касается и более распространенных технологий. Например, в холодильной технике отвод теплоты от охлаждаемого объекта необходимо осуществлять при температурах ниже температуры окружающей среды. Как правило, теплоту передают рабочему веществу (холодильному агенту), температура которого заранее понижена до необходимого уровня тем или иным способом.

На практике для получения низких температур и охлаждения рабочего вещества используют следующие способы: фазовые переходы, расширение газов и паров, термоэлектрический эффект, десорбцию газов и адиабатическое размагничивание парамагнетиков.

В связи с этим получила развитие такая ветвь науки как физика низких температур. Физика низких температур — раздел физики, занимающийся изучением физических свойств систем, находящихся при низких температурах. В частности, этот раздел рассматривает такие явления, как сверхпроводимость и сверхтекучесть. Физика низких температур изучает физические процессы, протекающие при очень низких температурах, вплоть до абсолютного нуля, занимается изучением свойств материалов при этих низких и сверхнизких температурах, и таким образом связана со многими областями науки и техники.

В докладе также освещена история развития физики низких температур.

9) **ПОСТЕР**

**В.В. Ской**, М.И. Рулев, А.И. Иваньков, Д.В. Соловьев, В.И. Горделий, А.И. Куклин

(1) Объединенный институт ядерных исследований, Дубна; (2) Московский Государственный Университет, Москва; (3) Московский физико-технический институт, Долгопрудный; (4) Institute of Complex Systems (ICS-6), Юлих, Германия; (5) Institut de Biologie Str

**Давление как способ морфологических изменений липидных мембран**

Изучение поведения липидных мембран под высоким давлением при различных температурах представляет большой интерес как для теоретического исследования, так и для прикладных целей в медицине и биологии. Фосфатидилхолины (например, ДПФХ) являются подходящими образцами для этих задач, поскольку составляют значительную часть липидов в клеточных мембранах млекопитающих.

Первая установка высокого давления на спектрометре малоуглового рассеяния нейтронов в ЛНФ позволяла создавать на давление до 1000 атм на жидких

образцах, а так же производить резкий сброс давления до атмосферного. Давление на образец контролировали с точностью 30 атм [1]. В представленном эксперименте образец суспензии униламеллярных везикул ДПФХ в тяжелой воде был помещен в камеру высокого давления и исследован методом малоуглового рассеяния нейтронов при 14 °С под давлением 1-661 атм и после скачка давления от 661 до 1 атм. В результате роста гидростатического давления на образце толщина липидного бислоя увеличивалась со скоростью  $0,020 \pm 0,001 \text{ \AA} / \text{атм}$ . Возможной причиной наблюдаемого эффекта является изменение угла наклона углеводородных хвостов молекул ДПФХ, что влечет за собой увеличение длины молекулы. Это явление похоже на явления, наблюдаемые в экспериментах при высоком давлении вблизи температуры основного фазового перехода [2-4]. После сброса давления на кривой интенсивности возник пик, характерный для ламеллярных структур. Кроме того, интенсивность рассеяния нейтронов на образце значительно уменьшилась, что может свидетельствовать об изменении количества везикул. Эти два факта могут свидетельствовать о возникновении многослойных структур в образце изначально однослойных везикул при сбросе давления.

[1] N.I. Gorski, A.N. Ivanov, A.I. Kuklin, I.S. Smirnov (1995). Small angle neutron scattering setup for high pressure measurements at IBR-2. High pressure research. 14, 215-220.

[2] Soloviov D., Zabashta Y., Bulavin L., Ivankov O. et.al. (2014). Change in the area per lipid molecule by P-V-T and SANS investigations. Macromol. Symp. 335, pp. 58-61.

[3] Winter R., Pilgrim W.-C. (1989). A SANS Study of High Pressure Phase Transition in Model Biomembranes, Ber. Bunsenges. Phys. Chem. 93, pp. 708-717.

[4] Winter R. Effects of hydrostatic pressure on lipid and surfactant phases (2001). Current opinion in Colloid & Interface Science, Vol. 6, pp. 303-312.