



Студенттер мен жас ғалымдардың  
**«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2018»**  
XIII Халықаралық ғылыми конференциясы

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**

XIII Международная научная конференция  
студентов и молодых ученых  
**«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2018»**

The XIII International Scientific Conference  
for Students and Young Scientists  
**«SCIENCE AND EDUCATION - 2018»**



12<sup>th</sup> April 2018, Astana

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2018»  
атты XIII Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XIII Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2018»**

**PROCEEDINGS  
of the XIII International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2018»**

**2018 жыл 12 сәуір**

**Астана**

**УДК 378**

**ББК 74.58**

**Ғ 96**

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2018» атты студенттер мен жас ғалымдардың XIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018» = The XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2018. – 7513 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

**ISBN 978-9965-31-997-6**

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-997-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2018

наноструктур, которые возникают в результате аморфизации структуры. При облучении наноструктур потоками тяжелых ионов с энергией  $> 100$  MeV, в результате взаимодействия налетающих частиц с атомами решетки, размеры и количество субкаскадных и каскадных включений увеличивается. При этом чем больше энергия каскадов и субкаскадов, тем больше концентрация локального перемешивания междоузлий и вакансий, которые аннигилируют друг с другом, снижая количество стабильных дефектов в структуре, в результате чего увеличивается вероятность формирования скоплений или кластерных дефектов. В свою очередь малые размеры наноструктурных материалов и большое количество границ зерен приводит к увеличению концентрации кластеров способных вызвать деформацию структуры за счет появления областей локального нагрева и последующей термоактивированной миграции дефектов из данной области в форме скользящих дислокационных петель. При появлении в кристаллической структуре локальных областей нагрева, атомы решетки начинают быстрее колебаться за счет тепловых колебаний. При увеличении температуры в локальной области нагрева в процессе облучения происходит мгновенная рекомбинация междоузлий и вакансий, а дефекты, вызванные облучением, становятся более подвижными. При температурах, близких к критической температуре для аморфизации, подвижные дефекты могут рекомбинировать, образуя двумерные расширенные кластеры дефектов, которые способствуют накоплению повреждений и образованию локальных разрушений.

#### **Список использованных источников**

1. S. Klaumünzer Modification of nanostructures by high-energy ion beams //Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms. 2006. V. 244. №. 1. P. 1-7.
2. M.R. Gao et al. Nanostructured metal chalcogenides: synthesis, modification, and applications in energy conversion and storage devices //Chemical Society Reviews. 2013. V. 42. №. 7. P. 2986-3017.
3. X. Hu, G. Li, J.C. Yu. Design, fabrication, and modification of nanostructured semiconductor materials for environmental and energy applications //Langmuir. 2009. V. 26. №. 5. P. 3031-3039.
4. M. Shkir et al. Microwave-assisted synthesis of Gd<sup>3+</sup> doped PbI<sub>2</sub> hierarchical nanostructures for optoelectronic and radiation detection applications //Physica B: Condensed Matter. 2017. V. 508. P. 41-46.
5. M.S. Ghamsari et al. Impact of nanostructured thin ZnO film in ultraviolet protection //International journal of nanomedicine. 2017. V. 12. P. 207.

УДК 538.9

### **РАЗРАБОТКА ДТМ - СИСТЕМЫ ОКРУЖЕНИЯ ОБРАЗЦА ДЛЯ ДИФРАКТОМЕТРА ДН12 НА ИЯУ ИБР-2". ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТЕПЛОПРИТОКА К ОБРАЗЦУ ПО ШАХТЕ**

**Манашова Мунира Аскарловна**

Студентка Международной кафедры ядерной физики, новых материалов и технологий ЕНУ  
им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан  
Научный руководитель – Морзабаев А.К.

Исследования конденсированных сред при помощи рассеяния тепловых нейтронов в большинстве случаев связаны с использованием физической аппаратуры, позволяющей менять температуру образца в широком диапазоне (4 – 300) К. В работе исследуются свойства горизонтального криостата со сверхпроводящим магнитом («сплит» система двух катушек) и криостатом-вставкой для камеры высокого давления, который предназначен

для проведения исследований с помощью рассеяния нейтронов трехмерных магнитных фазовых диаграмм Р-Т-Н на дифрактометре ДН-12 реактора ИБР-

### Введение

В настоящее время в Лаборатории нейтронной физики планируются исследования в области физики конденсированных сред при разных температурах и магнитных полях с использованием камер давления при помощи горизонтального криостата с шахтной загрузкой. В наших экспериментах мы используем криостат со сверхпроводящим магнитом и криостатом-вставкой и дифрактометр ДН-12 (рис.1). Такой криостат поможет нам проводить исследования с помощью рассеяния нейтронов на дифрактометре ДН-12 реактора ИБР-2. Стоит отметить, что криостат не требует использования жидкого гелия. С их помощью можно охлаждать камеру высокого давления и проводить магнитные исследования образцов в зависимости от давления и температуры.

Для понимания работы криогенной системы важно провести экспериментальную оценку теплопритока по шахте при использовании теплообменного газа гелия-4.

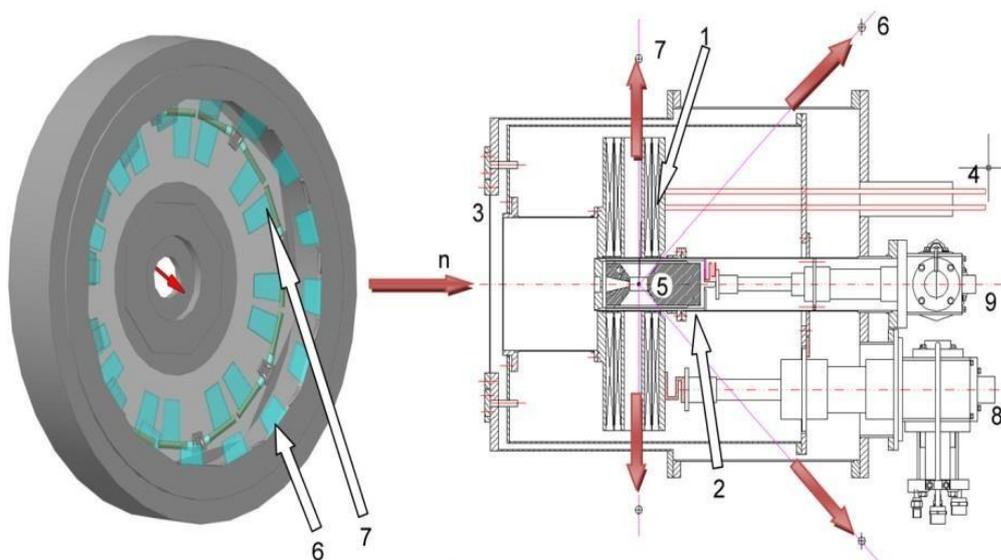


Рисунок 1- Конструкция криостата со сверхпроводящим магнитом и криостатом-вставкой, и дифрактометр ДН-12: 1 – сверхпроводящий магнит; 2 – криостат-вставка; 3 – входное окно для нейтронов, оно же окно обратного рассеяния; 4 – токовводы до 300 А; 5 – камера высокого давления; 6 и 7 – детекторы для рассеянных нейтронов под углами 45° и 90°; 8 - криорефрижератор RDK408S; 9 - криорефрижератор RDK101D).

### Физическое и методическое обоснование

Важной задачей физики конденсированного состояния является исследование структурных механизмов формирования магнитных состояний в различных типах сложных магнетиков. Важная информация для их установления может быть получена в результате одновременного исследования кристаллической и магнитной структуры при вариации структурных параметров.

Нейтронные дифракционные эксперименты при высоких давлениях в зависимости от температуры дают уникальные возможности изучения механизмов формирования магнитных упорядоченных состояний в магнетиках при контролируемом изменении структурных параметров (межатомных длин связей и углов, величин смещения атомов из электронейтральных положений).

На импульсном высокопоточном реакторе ИБР-2 функционируют два нейтронных дифрактометра для исследований при высоком давлении, ДН-12 и ДН-6, которые оснащены

горизонтальными криостатами для проведения экспериментов в области температур (300 – 4) К.

Для существенного расширения круга научных задач, решаемых с помощью этих дифрактометров, требуется создание криостата с изменяемой температурой и магнитным полем. Это позволит при исследовании сложных магнитных структур типа спиральных, геликоидальных и киральных, успешно разделять эффекты от различных типов взаимодействий, строить подробные магнитные фазовые диаграммы исследуемых магнетиков и детально изучать механизмы магнитных фазовых переходов.

Для максимального охвата круга исследуемых магнетиков на дифрактометре требуется создание магнита постоянного тока с величиной магнитного поля до 4Тл, которое достигается с использованием в обмотке магнита сверхпроводников, в комплексе с криостатом, обеспечивающим низкие температуры на образце. Все это позволит исследовать трехмерные магнитные фазовые диаграммы Р-Т-Н. Геометрия экспериментов и особенности детекторной системы дифрактометра ДН-12 позволяют изготовить криостат со сверхпроводящим магнитом для этой установки.

Оснащение дифрактометра ДН-12 таким магнитом выведет его в разряд лидирующих нейтронных установок в мире.

Использование жидкого гелия и азота в условиях зоны специального допуска на ДН-12 ограничено условиями безопасности персонала, а именно - расположением установки в замкнутом пространстве. По этой причине, а также исходя из геометрических размеров ДН-12, для получения низких температур требуются «криоген-фри» технологии - использование рефрижераторов замкнутого цикла без использования жидких криоагентов.

С целью упрощения тепловой схемы охлаждения магнита, а, следовательно, его конструкции, и удешевления эксплуатации целесообразно использовать в качестве сверхпроводника магнита ВТСП ленту. Для работы магнита из ВТСП ленты достаточна температура охлаждения 20 К. В настоящее время имеются значительные успехи в производстве ВТСП лент второго поколения, которые имеют как высокий критический ток (500 А), так и высокое критическое поле (более 20 Тл) при сравнительно высокой температуре 20 К. Для поддержания температуры (10 – 20) К можно использовать дешевые криорефрижераторы.

Магнитные исследования при помощи рассеяния нейтронов накладывают ограничения на конструкцию магнита. Он должен состоять, во-первых, из двух раздвинутых одинаковых катушек (магнитная система типа «сплит») для обеспечения рассеяния в перпендикулярном поле и, во-вторых, позволять рассеяние вперед под углом  $45^\circ$  при векторе магнитного поля по направлению пучка. Габариты детекторов ограничивают наружные размеры магнита и его поле. Как показали расчеты, габариты ДН-12 позволяют вместить криостат с таким магнитом, дающим поле 4Тл. Проведение исследований при высоких давлениях в зависимости от величины магнитного поля, накладывает условия на размер внутреннего диаметра магнита. Также принципиальным оказалось расположение криостата, которое для ДН-12 должно быть горизонтальным.

Для изменения температуры образца требуется разработка криостата-вставки в магнит. Этот криостат предполагается оснастить держателями и контейнерами камер высокого давления. Камеры давления предполагается использовать из немагнитных материалов.

Для охлаждения магнита предлагается использовать криорефрижератор RDK408S.

Для проведения температурных измерений в зависимости от величины магнитного поля требуется другой криорефрижератор - RDK101D с конечной температурой ~3К.

#### **Экспериментальные данные**

Для оценки теплопритока по шахте был изготовлен стенд, а именно, шахтный криостат с охлаждением криокулером RDK408D (рис 2). Холодный конец шахты соединен со второй ступенью криокулера посредством теплового моста.



Рисунок 2- Шахтный криостат с криокулером RDK-408D2 в горизонтальном положении.

Тепловой мост изготовлен из меди и имеет размеры: длина 180 мм, сечение 50 мм<sup>2</sup>. Температура контролировалась термометрами, расположенными на концах теплового моста. Измерения проводились в двух положениях криостата, в вертикальном и горизонтальном. Шахта наполнялась гелием давлением 2, 10 и 20 мбар.

В таблицах 1 и 2 отражена температура концов теплового моста в зависимости от давления гелия.

Таблица 1.

Давление в системе, Р, мбар	Температура (К) на концах теплового моста в вертикальном положении криостата	
0	7.35	3.08
10	7.59	3.16
20	7.56	3.18
2	7.466	3.16

Таблица 2.

Давление в системе, Р, мбар	Температура (К) на концах теплового моста в горизонтальном положении криостата	
0	7,35	3,08
10	7,832	3,22
20	8,27	3,28
2	7,501	3,22

На основе данных, представленных в таблицах 1 и 2 был рассчитан теплоприток для меди (Cu с теплопроводностью  $\lambda = 5 \cdot 10^2 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$ ). Используем формулу, которая представлена в виде:

$$Q = \lambda \Delta T S / l$$

$$Q = (T_1 - T_0) / l = 500 \cdot 50 \cdot 10^{-4} / 180 \cdot 10^{-2}$$

Таблица 3.

Теплоприток при вертикальном положении криостата (таблица 3):

P, mbar	Q, mW
0	5,930
2	5,980
10	6,152
20	6,083

Таблица 4.

Теплоприток в горизонтальном положении криостата (таблица 4):

P, mbar	Q, mW
0	5,930
2	5,945
10	6,405
20	6,930

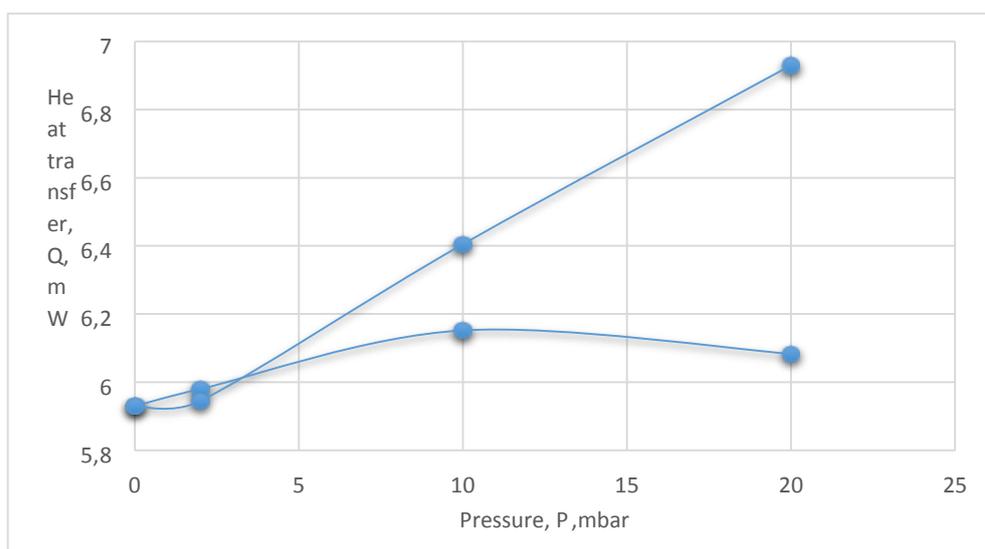


Рисунок 3- Зависимости параметров по данным в таблицах 3 и 4

### Заключение и ожидаемые результаты

Результаты показывают незначительное увеличение теплопритока при использовании теплообменного газа, как в вертикальной так в горизонтальной ориентации криостата. Величина теплопритока не должна сказаться на работе криогенной системы магнита. Это позволит использовать теплообменный газ при предварительном охлаждении образца или камеры высокого давления.

### Список использованных источников

1. Вентура Г., Ризегари Л., Искусство криогеники, 2011
2. Lounasmaa O.A. Experimental principles and methods below 1K, ,1974