

## **Implementation of recommendations of the 59<sup>th</sup> meeting of the PAC for Condensed Matter Physics**

### Recommendations of the 59<sup>th</sup> meeting of the PAC for Condensed Matter Physics on the report by E. Lychagin “Status of work on the project of the new neutron source”

#### II. Status of work on the project of the new neutron source

The PAC took note of the information, presented by E.V. Lychagin, on the efforts of the FLNP team working on the development of the new neutron source. The PAC endorses the main directions of activities, including work on developing models of reactor dynamics and studying the heating of modulator components and reactor vessel. In further work on the project of the new reactor facility, the most pressing tasks for the near future are the study of the mechanisms driving power feedback and the development of mathematical models describing the processes underlying pulse energy fluctuations on the basis of the IBR-2 operation experience.

Recommendations. The PAC recommends continuing work on the project on the development of the new neutron source. The PAC agrees with the proposal of the FLNP Directorate that at this stage of work, activities should be focused on the following issues: (1) development of the concept of the new source; (2) development of mathematical models describing the processes underlying pulse energy fluctuations on the basis of the IBR-2 operation experience; (3) continuation of work on developing a scientific program for the new reactor with a concept of the suite of instruments; (4) continuation of work on developing the concept of a system for fast changing the working material in the chamber of the cryogenic moderator of the reactor, as well as expansion of activities on determining the optimal configuration of the chamber of the cryogenic moderator with a working substance based on hydrogen-containing materials for the new neutron source.

### Implementation of recommendations of the 59<sup>th</sup> PAC for Condensed Matter Physics

1. JINR and JSC NIKIET (Rosatom State Corporation) continue to work on agreeing the technical specifications for the development of a conceptual design for the advanced pulsed reactor with the fuel based on plutonium dioxide. The work includes the development of general arrangement drawings of the reactor, a layout of thermal moderators and neutron beamlines, determination of the thermal power of the reactor, the density of the thermal neutron flux on the surface of water moderators, as well as the performance of thermal-hydraulic calculations of the most heat-loaded fuel assembly.
2. Recently, significant progress has been made in the development of a mathematical model for reactor dynamics under the short-pulse and low-background approximation, which is aimed at studying the mechanisms driving power feedback and developing mathematical models that describe the processes underlying pulse energy fluctuations, developing an optimal core design, and testing theoretical approaches to studying the dynamics. A detailed report on these topics will be presented at the 60<sup>th</sup> meeting of the PAC for Condensed Matter Physics on January 27, 2025.

3. The development of the scientific program for the new neutron source and the concept of its instrumentation continues.
4. The development of new advanced devices and technologies for cryogenic moderators of the new high-flux neutron source continues. A draft model has been developed and a thermophysical calculation of the system for fast changing the working material in the chamber of cryogenic moderator is in progress. An experimental prototype of a high-performance dropper for producing solid frozen mesitylene beads similar to Prince Rupert's drops has been developed. Based on this prototype, an industrial facility with a capacity of 1.3 l/hour with built-in control electronics and a system for counting and rejecting finished beads based on machine vision technology, is under development. A promising development in this area is also the production of solid frozen beads from methane. A promising development in this area is also the creation of solid frozen balls from methane. At present, the first experiments have been conducted to produce a frozen drop of methane in liquid nitrogen on the experimental facility. A draft design for a modernized facility equipped with a two-stage cryocooler for producing solid methane beads in various cryogenic liquids is being developed.

## **Выполнение рекомендаций 59-й сессии ПКК по физике конденсированных сред**

### Рекомендации 59-й сессии ПКК по физике конденсированных сред по докладу Е. В. Лычагина «Статус работ по проекту нового источника нейтронов»

#### II. Статус работ по проекту нового источника

ПКК принял к сведению информацию об усилиях команды ЛНФ, работающей над созданием нового источника нейтронов, представленную Е. Лычагиным. ПКК одобряет основные направления деятельности, включая работу по разработке моделей динамики реактора и изучению нагрева элементов модулятора и корпуса реактора. В дальнейшей работе над проектом новой реакторной установки наиболее актуальными задачами на ближайшее будущее являются исследование механизмов формирования мощностной обратной связи и разработка математических моделей, описывающих процессы, приводящие к колебаниям энергии импульсов, на основе опыта эксплуатации реактора ИБР-2.

Рекомендация. ПКК рекомендует продолжить работу над проектом по созданию нового источника нейтронов. ПКК согласен с предложением дирекции ЛНФ о том, что на данном этапе работы деятельность должна быть сосредоточена на следующих вопросах: (1) разработка концепции нового источника; (2) разработка математических моделей, описывающих процессы, приводящие к колебаниям энергии импульса на основе опыта эксплуатации ИБР-2; (3) продолжение работ по разработке научной программы для нового реактора и концепции приборной базы; (4) продолжение работ по разработке концепции системы быстрой замены рабочего вещества в камере криогенного замедлителя реактора и расширение работ по определению оптимальной конфигурации камеры криогенного замедлителя нового источника нейтронов с рабочим веществом на основе водородсодержащих материалов.

### Выполнение рекомендаций 59-го ПКК по физике конденсированных сред

1. Продолжается согласование технического задания на разработку концептуального предложения перспективного импульсного реактора периодического действия с топливом на основе диоксида плутония между ОИЯИ и АО НИКИЭТ (ГК Росатом). В рамках работ планируется разработать чертежи общего вида реактора, схему размещения тепловых замедлителей и вывода нейтронных пучков, определить тепловую мощность реактора, плотность потока тепловых нейтронов на поверхности водяных замедлителей, выполнить теплогидравлический расчёт наиболее энергонагруженной ТВС.
2. За последнее время намечен существенный прогресс в разработке математической модели динамики импульсного реактора в приближении короткого импульса и низкого фона, которая направлена на изучение механизмов формирования мощностной обратной связи и разработка математических моделей, описывающих процессы, приводящие к колебаниям энергии импульсов, разработку оптимальной конструкции активной зоны, проверку теоретических подходов к изучению динамики. Подробный

доклад по данной тематике будет представлен на 60-м ПКК по физике конденсированных сред 27 января 2025 года.

3. Продолжается разработка научной программы для нового источника нейтронов и концепции приборной базы.
4. Продолжаются перспективные разработки новых устройств и технологий для криогенных замедлителей нового высокопоточного источника нейтронов. Разработана эскизная модель и проводится теплофизический расчет системы быстрой замены рабочего вещества в камере криогенного замедлителя. Разработан экспериментальный образец высокопроизводительной капельницы для изготовления твердых замороженных шариков по типу капель Руперта из мезитилена. На базе данного опытного образца разрабатывается промышленная установка производительностью 1,3 л/час со встроенной электроникой управления и контроля, а также системой подсчета и отбраковки готовых шариков, на основе системы технического машинного зрения. Перспективной разработкой в данной области также является создание твердых замороженных шариков из метана. В настоящее время проведены первые эксперименты по получению замороженной капли метана в жидком азоте на экспериментальной установке. Разрабатывается эскизный проект модернизированной установки, оснащенной двухступенчатым криокулером для изготовления твердых метановых шариков в различных криогенных жидкостях.