

Рецензия на научно-техническое обоснование открытия проекта «Разработка концепции источника ультрахолодных нейтронов на импульсном реакторе ИБР-2»

Целью предлагаемого проекта является разработка концепции интенсивного источника ультрахолодных нейтронов (УХН), на импульсном реакторе ИБР-2. Сооружение такого источника позволило бы положить конец парадоксальной ситуации, состоящей в том, что лаборатория, которой принадлежит честь открытия УХН, и с работами которой в значительной степени связано становление физики УХН, так и не имеет своего источника УХН. Более того, в России сейчас такие источники отсутствуют.

Авторы проекта намерены сделать первые важные шаги для решения этой задачи. Параметры и конструкция имеющегося в ОИЯИ импульсного реактора ИБР2 делают эту задачу достаточно трудной. Относительно низкая средняя мощность при высоком импульсном потоке заставили авторов проекта обратиться к идее импульсного накопления нейтронов в ловушке. Удаленность ловушки от активной зоны реактора потребовала поиска решения проблемы сохранения импульсной структуры потока нейтронов в процессе их транспортировки. Предложенное авторами решение состоит в двухстадийном подходе к генерации и транспорту УХН от замедлителя к ловушке. При этом в источник первоначально поступают нейтроны со скоростями, значительно превышающими скорости УХН, поток которых вблизи ловушки все еще имеет импульсную структуру, а окончательное же замедление нейтронов происходит в градиентном (адиабатическом) магниторезонансном спин-флиппере непосредственно вблизи ловушки. Отметим, что такой способ замедления нейтронов был предложен в ПИЯФ более полувека тому назад и до сих пор на практике не применялся.

Для создания источника необходимо решить ряд трудных задач. В их числе – создание сверхпроводящего градиентного спин флиппера с магнитным полем около 18 Т, создание зеркального нейтроновода, обеспечивающего дисперсию времен транспорта нейтронов на уровне лучше, чем 0.01, создание конструкции жидководородного конвертора УХН с необходимым уровнем безопасности.

Сильной стороной проекта является решение авторов не ограничиваться только расчетно-конструкторскими работами, а создать источник-прототип. Это позволит им проверить правильность технических решений, принятых для создания проектируемого источника, а также провести экспериментальные исследования, необходимые для создания полноценной концепции проектируемого Источника.

Предлагаемый вариант программы научных исследований на будущем источнике, приведенный в тексте научно-технического обоснования проекта, в значительной степени основан на предшествующих результатах авторов проекта и его, вероятно, не следует считать окончательным.

Из текста научно-технического обоснования видно, что настоящий проект основан на значительной предварительной работе авторского коллектива, подготовившего пять научных публикаций, результаты которых положены в основу эскизного проекта источника.

На мой взгляд, проект хорошо обоснован и его следует поддержать.

Доктор физ.-мат. наук, профессор, зав. лабораторией рентгеновской и гамма-спектроскопии Отделения нейтронных исследований НИЦ "Курчатовский институт" – ПИЯФ,

23.04.2025 г.

В.В. Федоров

