

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Науменко Михаила Алексеевича  
«Исследование особенностей ядерных реакций с участием легких ядер  
в нестационарном подходе»,  
представленной на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук  
по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц

Диссертация Науменко М. А. выполнена в группе теоретической и вычислительной физики Лаборатории ядерных реакций им. Г.Н. Флерова Объединенного Института Ядерных Исследований и посвящена теоретическому изучению особенностей ядерных реакций с участием легких ядер в рамках нестационарного подхода с расчетом эволюции нейтронов легких ядер-снарядов и внешних нейтронов тяжелых ядер-мишеней при низких и промежуточных энергиях столкновений.

При систематическом применении разработанного теоретического подхода, автор получил ряд интересных и новых результатов, из которых могут быть отмечены следующие:

Были проведены расчеты сечений передачи (срыва и подхвата) нейтрона в реакциях с участием ядра  ${}^3\text{He}$  ( ${}^3\text{He} + {}^{45}\text{Sc}$  и  ${}^3\text{He} + {}^{197}\text{Au}$ ), исследованы зависимости сечений образования изотопов  ${}^{44,46}\text{Sc}$ ,  ${}^{196,198}\text{Au}$  от энергии столкновения и свойств ядер-мишеней. Проведены расчеты сечений передачи внешних нейтронов от ядра-снаряда на ядро-мишень, а также выбивания и подхвата нейтрона из ядра-мишени в реакциях с участием ядра  ${}^6\text{He}$  ( ${}^6\text{He} + {}^{45}\text{Sc}$ ,  ${}^6\text{He} + {}^{64}\text{Zn}$  и  ${}^6\text{He} + {}^{197}\text{Au}$ ), исследованы зависимости сечений образования изотопов  ${}^{46}\text{Sc}$ ,  ${}^{65}\text{Zn}$ ,  ${}^{196,198}\text{Au}$  от энергии столкновения и свойств ядер-мишеней. Выполнен совместный учет каналов слияния-испарения в статистической модели и каналов передачи нейтрона, что обеспечило хорошее согласие с экспериментальными данными.

На основе нестационарного подхода к описанию столкновений ядер гелия и лития с ядрами кремния предложен физический механизм, объясняющий образование резкого максимума в полном сечении реакции  ${}^9\text{Li} + {}^{28}\text{Si}$  в области энергий  $10\text{-}20 \text{ А}\cdot\text{МэВ}$ . Энергетическая зависимость параметров оптического потенциала, определенная с помощью численного решения нестационарного уравнения Шредингера для внешних нейтронов ядер-снарядов  ${}^6\text{He}$  и  ${}^9\text{Li}$ , впервые позволила получить хорошее согласие расчетов с экспериментальными данными по полным сечениям реакций  ${}^6\text{He} + {}^{28}\text{Si}$  и  ${}^9\text{Li} + {}^{28}\text{Si}$ .

Стоит также упомянуть продемонстрированные автором высокие навыки программирования и владения современными компьютерными технологиями, выразившиеся в применении параллельных вычислений на графических процессорах ЛИТ ОИЯИ, что позволило значительно сократить время расчета основных состояний исследуемых легких ядер-снарядов в рамках метода фейнмановских континуальных интегралов в евклидовом времени. Результаты расчетов были использованы для уточнения начальных условий и формы среднего поля оболочечной модели для нейтронов легких ядер, необходимых для численного решения нестационарного уравнения Шредингера.

Работы Науменко М.А. связаны с анализом экспериментальных данных, непосредственно полученных в ЛЯР ОИЯИ. Достигнуто хорошее согласие расчетов с экспериментами.

За высокую актуальность проведенных совместно с экспериментаторами исследований автором с коллегами экспериментаторами была получена поощрительная премия ОИЯИ за 2016 год «Особенности механизма реакций со слабосвязанными легкими ядрами», в которую частично вошли результаты диссертации.

Автор является квалифицированным физиком-теоретиком, строит свою работу на

прочном фундаменте экспериментальных данных. Результаты диссертации прошли апробацию на нескольких международных конференциях, автором опубликовано необходимое количество статей в реферируемых журналах. Автореферат диссертации удовлетворяет всем необходимым требованиям.

Считаю, что данная работа удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор, Наumenко Михаил Алексеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц.

Кандидат физико-математических наук,  
старший научный сотрудник  
Лаборатории ядерных реакций им. Г. Н. Флерова  
Объединенного института ядерных исследований

Е. А. Черепанов  
10.04.2018

Подпись Е. А. Черепанова заверяю:  
Ученый секретарь ЛЯР ОИЯИ



А. В. Карпов