

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по науке и трансферу технологий  
Национального исследовательского  
Томского политехнического университета

  
« 12 » \_\_\_\_\_ 2022 г.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический  
университет»

Диссертация «Решение квантовомеханической задачи пяти тел для системы  $\eta - 4N$ » выполнена в ИШФВП ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет». Соискатель Колесников Олег Валерьевич в 2018 г. окончил физический факультет Томского государственного университета по специальности «Физика» с присуждением квалификации «магистр». В 2018 г. поступил в аспирантуру Томского политехнического университета по специальности 01.04.16 «Физика атомного ядра и элементарных частиц».

Научный руководитель – д.ф.-м.н., Фикс Александр Иванович, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» Физико-технический институт, профессор ИШФВП.

**По итогам обсуждения принято следующее заключение:**

### **Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации.**

Постановка задач и методов реализации полученных результатов осуществлялась совместно с научным руководителем. Основными результатами, полученными лично соискателем, являются следующие:

- 1) Вывод уравнений Альта-Грассбергера-Сандхаса для системы  $\eta$ - $4N$  и схема их решения с помощью матричной инверсии.
- 2) Численное значение длины рассеяния  $\eta$ -мезона на ядре  ${}^4\text{He}$
- 3) Зависимость амплитуды  $\eta$ - $N$  рассеяния от энергии в подпороговой области

### **Степень достоверности результатов проведенных исследований.**

Достоверность и обоснованность результатов диссертации обеспечиваются использованием апробированных методов исследования динамики системы нескольких частиц, в частности, квалифицированно разработанного математического аппарата уравнений Альта-Грассбергера-Сандхаса, применяемого в работе для решения квантовомеханической задачи пяти тел, а также доказанной эквивалентностью этих уравнений уравнению Шредингера для системы взаимодействующих частиц.

### Новизна результатов проведенных исследований.

Основными результатами, определяющими оригинальность и новизну работы, можно считать следующие:

- 1) Развита математический аппарат для решения уравнений Альта-Грассбергера-Сандхаса для системы пяти частиц.
- 2) Впервые точно решена задача о взаимодействии  $\eta$ -мезонов с четырьмя нуклонами, дано объяснение отсутствия связанных состояний в этой системе.
- 3) Впервые получена амплитуда  $\eta N$  рассеяния непосредственно из экспериментальных данных на основе точного решения задачи взаимодействия  $\eta$ -мезонов с системами нуклонов.

### Практическая значимость диссертации и использование полученных результатов.

Полученные в работе уравнения для системы пяти частиц могут использоваться для исследования взаимодействия других псевдоскалярных мезонов с ядром  ${}^4\text{He}$ . Кроме этого, развитый подход открывает возможности для решения аналогичных задач взаимодействия в других системах адронов. К ним следует отнести пятинуклонные системы (в первую очередь  ${}^5\text{He}$  и  ${}^5\text{Li}$ ), гиперядра и другие объекты.

### Публикации автора, полнота отражения в публикациях основных положений диссертационного исследования

Результаты диссертационной работы опубликованы в 4 статьях в журналах из списка ВАК:

1. A. Fix and O. Kolesnikov, Solution of the five-body  $\eta^4\text{He}$  problem with separable pole expansion method // Physics Letters B --- 2017. --- Vol. 772, P. --- 663
2. A. Fix and O. Kolesnikov, Systematic few-body analysis of  $\eta d$ ,  $\eta^3\text{He}$  and  $\eta^4\text{He}$  interaction at low energies // Physical Review C --- 2018. --- Vol. 97, P. --- 044001
3. O. Kolesnikov and A. Fix, Five-body integral equations and solution of the  $\eta$ -4N problem // Few-Body Systems --- 2020. --- Vol. 61, P. --- 18
4. O. Kolesnikov and A. Fix, Three-body calculation of coherent  $\pi^0$  photoproduction on the deuteron in the  $\Delta$  region // Journal of Physics G --- 2021. --- Vol.48, P. --- 085101

Диссертация «Решение квантовомеханической задачи пяти тел для системы  $\eta - 4N$ » Колесникова Олега Валерьевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 - «Физика атомного ядра и элементарных частиц». Заключение принято на заседании научного семинара ИШФВП «Национального исследовательского Томского политехнического университета». Присутствовало на заседании 13 чел. Результаты голосования: «за» - 13 чел., «против» - 0, «воздержалось» - 0, протокол № 3 от «29» апреля 2022 г.

Председатель научного семинара,  
директор ИШФВП  
к.ф.-м.н



А.С. Гоголев

Секретарь научного семинара,  
начальник орг. отдела ИШФВП



Е.А. Покровская