

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 720.001.02, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ
МЕЖДУНАРОДНОЙ МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
ОБЪЕДИНЁННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело №
решение диссертационного совета от 27.06.2019 № 19-06

О присуждении Немченку Игорю Борисовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Разработка и исследование пластмассовых и жидких сцинтилляторов для детекторов экспериментов в области нейтринной физики» по специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики принята к защите 28 февраля 2019 г. (протокол заседания № 19-01) диссертационным советом Д 720.001.02, созданным на базе Международной межправительственной организации Объединенный институт ядерных исследований, почтовый адрес: 141980, ул. Жолио-Кюри, д. 6, г. Дубна, Московская область, Российская Федерация, приказ №105/нк от 11.04.2014 г.

Соискатель Немченко Игорь Борисович 1958 года рождения. Диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук «Синтез хиральных α,β -ненасыщенных кетонов на основе (-)-ментона и исследование их поведения в нематических растворителях» защитил в 1987 году в диссертационном совете, созданном на базе Харьковского государственного университета им. А.М. Горького.

Работает ученым секретарем в государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования Московской области «Университет «Дубна» и по совместительству начальником группы в Международной межправительственной организации Объединенный институт ядерных исследований. Диссертация выполнена в Лаборатории ядерных проблем им. В.П. Джеллепова Международной межправительственной организации Объединенного института ядерных исследований, г. Дубна.

Официальные оппоненты:

Бузулуцков Алексей Федорович, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук;

Кузьмичев Леонид Александрович, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией Научно-исследовательского института ядерной физики им. Д.В. Скобельцына Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»;

Рыкалин Владимир Иванович, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения «Институт физики высоких энергий имени А.А. Логунова Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт ядерных исследований Российской академии наук, Москва, в своем отзыве, составленном доктором физико-математических наук Б.К. Лубсандоржиевым, ведущим научным сотрудником Отдела экспериментальной физики ИЯИ РАН, указала, что: «Диссертационная работа И.Б. Немченка представляет собой законченное исследование по одной из актуальных проблем экспериментального обеспечения физических исследований.» и «Достоверность выводов, представленных в диссертации, не вызывает никаких сомнений. Основные результаты работы активно используются в ведущих экспериментах в мире, и, несомненно, будут использованы в будущих экспериментах, как в ведущих мировых центрах, так и в отечественных центрах – ОИЯИ, ИЯИ РАН, ИЯФ СО РАН, НИЦ «Курчатовский институт», ИКИ РАН, ФИАН и т.д.

В качестве замечания отмечается, что в разделах, посвященных сцинтилляторам для регистрации нейтронов, не обосновывается выбор величины граничной энергии нейтронов 0,4 эВ. В отзыве содержится также ряд замечаний, касающихся оформления работы и не затрагивающих содержание диссертации по существу. Замечания не снижают научной ценности и практической значимости работы. Соискатель дал ответы на замечания.

Диссертационная работа И.Б. Немченка «Разработка и исследование пластмассовых и жидких сцинтилляторов для детекторов экспериментов в области нейтринной физики» отвечает всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, и полностью соответствует паспорту специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики.

Автор диссертации Немченко Игорь Борисович несомненно заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики».

Соискатель имеет более 130 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 34 работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 14 работ. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах. В работах отражены результаты исследований по получению и исследованию свойств новых пластмассовых и жидких сцинтилляторов (элементосодержащих, в первую очередь), а также усовершенствованию изготовления пластмассовых сцинтилляторов на основе полистирола. Вклад соискателя в эти работы определяющий или значительный.

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Бруданин, В.Б. Боросодержащий пластмассовый сцинтиллятор на основе полистирола / В.Б. Бруданин, О.И. Кочетов, И.Б. Немченко и др. // Известия РАН. Серия физическая. – 2001. – Т. 65. – №1. – С. 60-65.

2. Bregadze, V.I. Element-loaded organic scintillators for neutron and neutrino physics / V.I. Bregadze, V.B. Brudanin, D.V. Filosofov, ... I.B. Nemtchenok et al. // Particles and Nuclei, Letters. – 2001. – No 6[109]. – P. 69-77.

3. Arnold, R. Technical design and performance of the NEMO 3 detector / R. Arnold, C. Augier, A.M. Bakalyarov, ... I. Nemchenok et al. // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A. – 2005. – V. 536. – P. 79-122.

4. Богомолов А.В. Прототип спектрометра нейтронов и гамма-квантов для исследования солнечной активности на расстояниях от 0,5 астрономических ед. до 25 солнечных радиусов / А.В. Богомолов, С.Н. Кузнецов, А.Э. Лишневский, И.Б. Немченко и др. // Приборы и техника эксперимента. – 2005. – №3. – С. 24-36.

5. Амельчаков М.Б. Кластер сцинтилляционных счетчиков для ливневой установки НЕВОД-ШАЛ / М.Б. Амельчаков, В.Б. Бруданин, К.С. Ерин, ... И.Б. Немченко и др. // Известия РАН. Серия физическая. – 2007. – Т. 71. – №4. – С. 580-582.

6. Бруданин В.Б. Немченко И.Б. Элементосодержащие органические сцинтилляторы // В сб.: Сцинтилляционные материалы. Инженерия, устройство, применение - Харьков: «ИСМА», 2009. - С. 254 - 286.

7. Ding Ya. A liquid scintillator for thermal neutron detection / Ya Ding, N.A. Gundorin, Zh. Zhang ... I.B. Nemchenok et al. // Functional materials. – 2009. – V. 16. – No. 1. – P. 73-75.

8. Ампилогов Н.В. Сцинтилляционный детектор с оптоволоконным съемом информации / М.Б. Амельчаков, Г.И. Бритвич, В.Б. Бруданин, И.Б.

Немченко и др., // Известия РАН. Серия физическая. – 2009. – Т. 73. – № 5. – С. 675-679.

9. Argyriades J. Results of the BiPo-1 prototype for radiopurity measurements for the SuperNEMO double beta decay source foils / J. Argyriades, R. Arnold, C. Augier, ... I.B. Nemchenok et al. // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A. – 2010. – V. 622. – P. 120-128.

10. Немченко И.Б., Жидкий сцинтиллятор на основе линейного алкилбензола / И.Б. Немченко, В.И. Бабин, В.Б. Бруданин и др. // Письма в ЭЧАЯ. – 2011. – Т. 8. – №2. – С. 218-227.

11. Немченко И. Б., Неодимсодержащий жидкий сцинтиллятор / И.Б. Немченко, В.Б. Бруданин, О.И. Кочетов и др. // Известия РАН. Серия физическая. – 2011. – Т. 75. – № 7. – С. 1070-1073.

12. An F. P. Side-by-side comparison of Daya Bay Antineutrino Detectors / F.P. An, Q. An, Bai J. Z., ... I. Nemchenok et al. // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A. – 2012. – V. 685. – P. 78 – 97.

13. An F.P. Observation of Electron-Antineutrino Disappearance at Daya Bay / F. P. An, J. Z. Bai, A. V. Balantekin, ... Nemchenok I. et al.// Physical Review Letters. – 2012. – V. 108. – P. 171803-1 – 171803-7.

14. Немченко И.Б. Cd-содержащие органические сцинтилляторы / И.Б. Немченко, А.А. Шуренкова, В.Б. Бруданин и др. // Известия РАН. Серия физическая. – 2012. – Т. 76. – № 11. – С. 1326–1329.

15. Nemchenok I.B. Boron-loaded liquid scintillator / I.B. Nemchenok, N.A. Gundorin, I.I. Kamnev et al. // Functional Materials. – 2013. – V.20. – No 3. – P. 300 – 303.

16. Nemchenok I.B. Plastic scintillators for thermal neutrons detection / I.B. Nemchenok, Gundorin N.A., Shevchik E.A., Shurenkova A.A. // Functional Materials. – 2013. – V.20. – No 3. – P. 310 – 314.

17. Beriguete, W. Production of a gadolinium-loaded liquid scintillator for the Daya Bay reactor neutrino experiment / W. Beriguete, J. Cao, Ya. Ding ...I. Nemchenok et al. // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A. – 2014. – V. 763. – P. 82-88.

На автореферат диссертации поступили отзывы от помощника Президента Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», члена-корреспондента РАН, профессора, доктора физико-математических наук В.Л. Аксенова и директора Федерального бюджетного учреждения науки, члена-корреспондента РАН, доктора химических наук С.А. Пономаренко.

В отзыве В.Л. Аксенова дается оценка актуальности, обоснованности положений и результатов, выдвигаемых на защиту, личного вклада автора

диссертации и практической значимости работы. В.Л. Аксенов делает следующий вывод: «Судя по автореферату можно сказать, что диссертация И.Б. Немченка полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук. Совокупность его выводов и результатов представляет собой значительный вклад в развитие сцинтилляционного метода детектирования в физике частиц.».

Критических замечаний в отзыве В.Л. Аксенова не содержится.

В своем отзыве С.А. Пономаренко отмечает: «Автореферат написан очень грамотным языком, четко и структурированно, что дает полное представление о проделанной диссертационной работе. Все основные выводы подтверждены конкретными результатами.» С.А. Пономаренко задает вопросы по поводу оптимальных концентраций элементов в жидком борсодержащем, пластмассовом гадолинийсодержащем и жидком неодимсодержащем сцинтилляторах.

В конце отзыва С.А. Пономаренко пишет: «Следует отметить, что возникшие вопросы носят дискуссионный и уточняющий характер и ни в коей мере не умаляют достоинств описанной в автореферате диссертационной работы. Представленные в автореферате материалы позволяют сделать вывод о том, что диссертационная работа полностью соответствует требованиям и отвечает критериям, установленным в п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым ВАК РФ к докторским диссертациям, а ее автор, Немченко Игорь Борисович, несомненно, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики».

В совет поступили также письма от директора подземной лаборатории Модан, Франция, Фабриса Пикамаля, и директора Института физики высоких энергий Китайской Академии наук Ифанга Ванга. В письме Фабриса Пикамаля подтверждается практическое использование результатов диссертации Немченка И.Б. и подчеркивается, что вклад Немченка И.Б. в эксперименты NEMO и SUPERNEMO решающее значение. В письме Ифанга Ванга подтверждается использование результатов диссертации Немченка И.Б., которые стали основой для дальнейшего проектирования и последующего изготовления сцинтилляторов нейтринного эксперимента Daya Bay.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обусловлен их широкой научной известностью и заслуженным авторитетом в области детекторов элементарных частиц.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Разработаны составы и проведены подробные исследования жидких сцинтилляторов («стандартного состава» и гадолинийсодержащего) нейтринного эксперимента DAYA BAY.

2. Впервые в качестве элементосодержащей добавки для получения борсодержащих органических сцинтилляторов использован орто-карборан, химически стабильное соединение с высоким содержанием бора. На этой основе разработаны и исследованы новые борсодержащие пластмассовые сцинтилляторы и жидкие сцинтилляторы с высокой температурой вспышки.

3. Разработан новый метод получения пластмассовых сцинтилляторов, содержащих редкоземельные элементы. На его основе изготовлены новые гадолинийсодержащие пластмассовые сцинтилляторы с рекордным содержанием металла, достигающим 4%, и впервые получены неодимсодержащие пластмассовые сцинтилляторы.

4. Впервые на основе линейного алкилбензола получены неодимсодержащие жидкие сцинтилляторы с содержанием металла, составляющим 2,52%, в полной мере отвечающие требованиям крупномасштабных экспериментов по поиску безнейтринного 2β -распада ^{150}Nd .

5. Впервые получены кадмийсодержащие пластмассовые сцинтилляторы и разработаны новые кадмийсодержащие жидкие сцинтилляторы с высокой температурой вспышки. Исследованы спектральные и сцинтилляционные свойства новых материалов.

6. Спроектирован и введен в эксплуатацию участок по производству высококачественных пластмассовых сцинтилляторов на основе полистирола.

Все описанные в диссертации результаты являются новыми.

Теоретическая значимость обоснована тем, что предложена совокупность методов получения новых и улучшения технологии получения известных органических сцинтилляторов, предназначенных для экспериментального обеспечения проектов в области нейтринной физики.

Значение полученных соискателем результатов для практики подтверждается тем, что:

1. Разработан проект и создан технологический участок по производству высококачественных пластмассовых сцинтилляторов на основе полистирола. Использование нового оборудования обеспечило изготовление сцинтилляторов для:

– эксперимента по исследованию двойного β -распада NEMO-3 (LSM, г. Модан, Франция);

- создания нескольких модификаций низкофонового детектора BiPO, предназначенного для измерения сверхнизких уровней естественной радиоактивности пленочных материалов (LSM, г. Модан, Франция; Canfranc, Испания);
- создания вето-системы Демонстратора SuperNEMO для поиска безнейтринного двойного β -распада ^{82}Se (LSM, г. Модан, Франция);
- экспериментов по исследованию широких атмосферных ливней: НЕВОД-ШАЛ (НИЯУ «МИФИ»), в Чешском Техническом университете в Праге.

2. Разработанные совместно с коллегами по коллаборации DAYA BAY жидкий сцинтиллятор «стандартного» состава и гадолинийсодержащий жидкий сцинтиллятор изготовлены в количестве 200 тонн и 185 тонн, соответственно, и успешно применяются в эксперименте.

3. Разработанные пластмассовые и жидкие бор-, гадолиний- и кадмийсодержащие сцинтилляторы могут быть успешно использованы для регистрации нейтронов как в научных целях, так и для решения прикладных задач.

4. Разработанные жидкие неодимсодержащие сцинтилляторы создают предпосылки для проектирования нового поколения крупномасштабных детекторов по исследованию двойного β -распада.

Практическая значимость полученных диссертантом результатов подтверждена письмами директора Института физики высоких энергий Китайской Академии Наук и директора Подземной лаборатории Модан.

Оценка достоверности результатов исследования выявила следующее. Показана воспроизводимость разработанных экспериментальных методик; использованы стандартные методы обработки экспериментальных данных; результаты получены на сертифицированном оборудовании; реальное существование разработанных соискателем сцинтилляторов; результаты диссертации используются в крупных научных экспериментах. Результаты диссертации опубликованы в ведущих научных изданиях, многократно докладывались на Российских и международных конференциях и широко известны в научных кругах.

Личный вклад соискателя состоит в формулировке темы диссертации, ее цели и задач, обсуждении результатов, руководстве и непосредственном участии во всех экспериментальных исследованиях. Содержание диссертации, основные положения, выносимые на защиту, а также практическая значимость полученных результатов отражают персональный вклад автора.

На заседании 27 июня диссертационный совет сделал вывод о том, что диссертация И.Б. Немченка содержит результаты оригинальных исследований, которые можно квалифицировать как крупный вклад в развитие методики сцинтилляционных детекторов и экспериментальное обеспечение нейтринных проектов. Диссертация соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней. Совет принял решение присудить Немченку Игорю Борисовичу ученую степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 25 человек, из них 6 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 31 человека, входящего в совет, дополнительно введенных на разовую защиту нет, проголосовали: за – 25, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заключение подготовили:

Доктор физико-математических наук
старший научный сотрудник

Матюшин Валентин Тарасович

Доктор технических наук
старший научный сотрудник

Тютюнников Сергей Иванович

Кандидат физико-математических наук
старший научный сотрудник

Арефьев Валентин Александрович

Председатель
диссертационного совета

Малахов Александр Иванович

Ученый секретарь
диссертационного совета



Валентин Александрович Арефьев

« 4 » июля 2019 года