

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 720.001.02 НА БАЗЕ  
МЕЖДУНАРОДНОЙ МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ  
ОБЪЕДИНЁННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

Решение диссертационного совета от 16 мая 2019 г. № 19-04

О присуждении Черникову Александру Николаевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация **РАЗРАБОТКА КРИОСТАТОВ ДЛЯ ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ** по специальности 01.04.01 – «приборы и методы экспериментальной физики» принята к защите 20 декабря 2018 года, протокол №\_18-06 диссертационным советом Д720.001.02 на базе международной межправительственной организации Объединённый институт ядерных исследований, почтовый адрес: 141980, ул. Жолио-Кюри д. 6, г. Дубна, Московская область, РФ, приказ Минобрнауки от 2 октября 2018 №183/нк.

Соискатель Черников Александр Николаевич 1959 года рождения.

В 1982 году окончил Московский ордена трудового красного знамени инженерно-физический институт, выдавший 26 февраля 1982 года диплом о высшем образовании ЗВ № 755148, регистрационный № 169.

Черников А.Н. работает в Международной межправительственной научно-исследовательской организации «Объединенный институт ядерных исследований», в Лаборатории нейтронной физики им. И.М.Франка, в Отделе комплекса спектрометров ИБР-2 в должности начальника группы.

Для подготовки диссертации и сдачи кандидатских экзаменов без освоения программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре был прикреплен в Объединенном институте ядерных исследований.

Диссертация выполнена в Лаборатории нейтронной физики им. И.М. Франка Объединенного института ядерных исследований.

Научный руководитель - **Тагиров Мурат Салихович**, доктор физико-математических наук, профессор, Казанский федеральный университет, Институт физики, заведующий кафедрой, член-корреспондент АН Республики Татарстан  
(Почтовый адрес: 420025, Казань, ул. Кремлевская, 16а)

Официальные оппоненты:

**Дмитриев Владимир Владимирович**, доктор физико-математических наук, академик РАН, директор Института физических проблем им. П.Л.Капицы РАН (Почтовый адрес: 119334, Москва, ул. Косыгина 2)

**Митюхляев Виктор Алексеевич**, кандидат физико-математических наук, начальник группы источников холодных нейтронов и криогенных систем на реакторе ПИК Отделения нейтронных исследований в Петербургском институте ядерной физики НИЦ «Курчатовский институт» (Почтовый адрес: 188300, Ленинградская обл., г.Гатчина, мкр. Орлова роша, д.1)

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук (ИОФ РАН) (Адрес: 119991, ГСП-1, г. Москва, ул. Вавилова, 38) в своём положительном заключении, составленном кандидатом физико-математических наук старшим научным сотрудником Богачем Алексеем

Викторовичем отметила, что научная и методологическая значимость изложенных в диссертации результатов не вызывает сомнений. Все результаты получены при определяющем личном вкладе А.Н.Черникова и полностью соответствуют поставленным целям. Высокая степень обоснованности положений и выводов подтверждается количеством источников в списке литературы, включающем 73 позиции, апробацией работ в докладах на 5 международных и российских конференциях, публикацией результатов в 6 статьях в журналах перечня ВАК Министерства образования и науки РФ, одном патенте, 3 сообщениях-препринтах ОИЯИ, а также успешной работой разработанных и созданных автором установок в ведущих научных центрах и институтах: ОИЯИ, РНЦ «Курчатовский институт», ФИАН, ИОФ РАН, ИРЭ РАН, Институте ядерной физики и химии (КНР) и других организациях. Содержание диссертации и содержание опубликованных работ находятся в хорошем соответствии. Автореферат полностью отражает содержание диссертации. Диссертационная работа А.Н. Черникова соответствует всем требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением 842 Правительства Российской Федерации от 24 Сентября 2013 г. и предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор А.Н. Черников заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.01 – «приборы и методы экспериментальной физики».

В отзыве содержится ряд замечаний, касающихся исключительно оформления и описания работы. Замечания не влияют на качества предложенных технических решений и не снижают общей практической значимости работы.

Доклад А.Н.Черникова по материалам диссертационной работы заслушан, обсужден и одобрен на семинаре отдела низких температур и криогенной техники Федерального государственного бюджетного

учреждения науки Института общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук (ИОФ РАН) 9 Апреля 2019 года (протокол №77).

Соискатель имеет 10 работ по теме диссертации, из них 6 опубликованных в рецензируемых научных изданиях и одном патенте. Основные результаты неоднократно докладывались на международных конференциях. Наиболее значительными работами являются:

1. *Chernikov, A.N.* Installation for producing low temperatures on the 0.028 – 4.2 range / **A.N. Chernikov**, Yu.F.Kiselev // *Cryogenics*, 1990, Vol. 30, p. 52 – 55
2. *Obukhov, S.A.* Low temperature resistance of p-InSb(Mn) / S.A.Obukhov, B.S. Neganov, Yu.F. Kiselev, **A.N. Chernikov**, V.S.Vekshina, N.I.Pepic, and A.N.Popkov. // *Cryogenics*, 1991, Vol. 31, p. 874-877
3. *Trofimov, V.N.* Autonomous sorption refrigerator for cooling to 0.3 K / V.N. Trofimov, **A.N. Chernikov** // *Instruments and Experimental Techniques*. 2003. V.46(4), p. 576-577
4. *Chernikov, A.N.* Helium-3 adsorption refrigerator cooled with a closed cycle cryocooler/ **A.N.Chernikov** and V.N.Trofimov // *Journal of Surface Investigation. X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques*, 2014, Vol. 8, No. 5, p. 952–956
5. *Vystavkin, A.N.* High-sensitivity 0.13–0.38-thz matrix radiometer based on superconducting bolometers for the BTA telescope/ A.N. Vystavkin, S.V. Shitov, S. E. Bankov, A. G. Kovalenko, A. V. Pestryakov, I. A. Kon, A. V. Uvarov, V. F. Vdovin, V. G. Perminov, V. N. Trofimov, **A. N. Chernikov**, M. G. Mingaliev, G. V. Yakopov, and V. F. Zabolotniy. // *Radiophysics and Quantum Electronics*, 2007, V. 50(10–11), p. 852-857
6. *Трофимов, В.Н.* Система охлаждения сканирующего сверхвысоковакуумного туннельного микроскоп / Трофимов В.Н., **Черников А.Н.**, Зайцев-Зотов С.В. // Патент РФ №62691, приоритет от 6.12.2006

7. *Chernikov, A.N.* Shaft Cryostat on the Basis of a Pulse Tube Closed Loop Cryocooler for Cooling High Pressure Chambers with Diamond and Sapphire Anvils / **Chernikov A.N.**, Buzdavin A.P., Zhuravlev V.V., Ryom Gwang Chol and Glazkov V.P. // Journal of Surface Investigation. X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques, 2010, V.4(6), p. 898-902

На автореферат диссертации Черникова А.Н. поступили дополнительные положительные отзывы от доцента кафедры физики твердого тела и наносистем Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», к.ф.-м.н. А.В. Кузнецова ведущего научного сотрудника ЛНФ ОИЯИ к.ф.-м.н. Горемычкина Е.А.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетенцией, известностью их работ в научных кругах, достижений в области приборов и методов экспериментальной физики, способностью определить актуальность, научную и практическую ценность представленной диссертационной работы.

Институт общей физики РАН, г.Москва обладает известной в мире криогенной лабораторией, имеющей собственную гелиевую фабрику и пользовательский центр с многообразием криостатов, в котором проводится объемная работа в области магнетизма и физики твердого тела, а также физики поверхностей.

В.В. Дмитриев является ведущим специалистом с мировой известностью в области криогеники и физики низких и сверхнизких температур, с его участием создана установка адиабатического ядерного размагничивания с предохлаждением рефрижератором растворения  $^3\text{He}/^4\text{He}$ , на которой им была обнаружена магнитная сверхтекучесть  $^3\text{He}$ -В, спиновая прецессия в сверхтекучем  $^3\text{He}$ -В, сверхтекучая полярная фаза  $^3\text{He}$ , полуквантовые вихри, сверхтекучий  $^3\text{He}$  в аэрогеле.

В.А. Митюхляев является ведущим специалистом в области криогеники и криогенных замедлителей нейтронов. С его участием создается интенсивный источник ультрахолодных нейтронов.

**Диссертационный совет отмечает, что** А.Н.Черниковым создан ряд оригинальных криостатов для всех диапазонов низких и сверхнизких температур.

1. Впервые разработан и создан криостат для работы в диапазоне (4.2 – 0.028) К с рефрижератором растворения  $^3\text{He}$  в  $^4\text{He}$  и рефрижератором откачки  $^3\text{He}/^4\text{He}$ , камера растворения и испаритель которых соединены теплообменником.
2. Разработаны оригинальные конструкции и созданы на их основе криостаты с двухступенчатыми сорбционными рефрижераторами на откачке паров  $^3\text{He}$  с рекордной скоростью переконденсации для работы при (3 – 0.3) К
3. Разработана оригинальная конструкция сверхвысоковакуумного гелиевого безазотного криостата с рекордно малыми тепловыми потерями. Созданный на ее основе криостат применен для длительной работы сканирующего туннельного микроскопа (СТМ) на гелиевом температурном уровне – 4.2 К
4. Разработаны оригинальные конструкции криостатов с охлаждением криокулерами замкнутого цикла, созданные на их основе криостаты применены в конкретных физических установках, расположенных на различных нейтронных источниках для работы в широком диапазоне низких температур при (300 – 5) К

Актуальность темы диссертации определяется тем, что использование низких и сверхнизких температур является необходимым условием для проведения многих физических исследований. В связи с этим, криостаты являются важным элементом экспериментальных установок. При этом, многообразие задач и технических требований приводит к тому, что каждый

криостат по своему уникален и может использоваться только для определенного круга исследований.

Научная новизна диссертационной работы не вызывает сомнений, так как в описанных в диссертации конструкциях используются новые оригинальные решения, что привело к улучшению ряда параметров (уменьшению теплопритока, расширению рабочего диапазона температур, упрощению конструкции и т.д.) по сравнению с имеющимися аналогами. Система охлаждения сканирующего сверхвысоковакуумного туннельного микроскопа защищена патентом Российской Федерации.

Практическая значимость диссертации следует из того, что разработанные автором диссертации криостаты длительное время успешно используются во многих исследовательских лабораториях:

1. Рефрижератор с откачкой  $^3\text{He}$  с охлаждением криокулером находится в эксплуатации в ИРЭ РАН с 2011 года по настоящее время. С его помощью проведены измерения сверхпроводящего перехода пленок титана.
2. Криостат с системой охлаждения сканера туннельного микроскопа находится в эксплуатации в ИОФ РАН с 2010 года.
3. Шахтные криостаты используются в составе Порошкового дифракционного нейтронного комплекса Института ядерной физики и химии, Мянъян, КНР с 2004года, в спектрометре НЕРА-ПР реактора ИБР-2 в ОИЯИ с 2007 года, в составе спектрометра ДИСК на реакторе ИР-8 в РИЦ «Курчатовский институт» с 2010 года.

Диссертация существенно и многосторонне развивает технику криогенного эксперимента. Это определяет ее значимость как методического материала. Диссертация может лечь в основу практического учебного курса криогеники для кафедр низких температур энергетических и политехнических вузов. Предложенные в работе решения могут послужить источником развития криогенных физических приборов и аппаратуры для

решения широкого круга задач в области физики конденсированного состояния, ядерной физики, астрофизики, физики поверхностей и т.п.

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается многолетней надежной эксплуатацией разработанных автором устройств во многих научных центрах.

Основные результаты диссертации опубликованы в реферируемых научных изданиях и докладывались автором на различных российских и международных конференциях и совещаниях.

Личный вклад автора во всех разработках, представленных в диссертации, является определяющим.

1. Автор внес основной вклад в разработку низкотемпературной ступени криостата с рефрижератором растворения  ${}^3\text{He}$  в  ${}^4\text{He}$  и испарения  ${}^3\text{He}/{}^4\text{He}$ . Измерения теплопритока, холодопроизводительности и электрических свойств  $p\text{-InSn}(Mn)$  выполнены им индивидуально.

2. Автор внес основной вклад в проработку конструкций сорбционных рефрижераторов и принимал участие в измерении температурных режимов их работы.

3. Автор внес определяющий вклад в разработку конструкции криостата для сканирующего туннельного микроскопа.

4. Конструкции шахтных криостатов предложены непосредственно автором.

5. Обсуждение результатов и подготовка публикаций проходили при активном участии автора.

На заседании 16 Мая 2019 года диссертационный совет пришел к заключению, что диссертация Черникова А.Н. является законченной научно-исследовательской работой посвященной развитию техники низких и сверхнизких температур, результаты которой нашли широкое практическое

применение. Диссертация удовлетворяет требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в части, касающейся кандидатских диссертаций. Совет принял решение присудить Черникову А.Н. ученую степень кандидата технических наук по специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики.

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

Заключение подготовили:

Доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник Агапов Николай Николаевич

Доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник Матюшин Валентин Тарасович

Кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Арефьев Валентин Александрович

Председатель диссертационного совета,  
доктор физико-математических наук  
профессор

Малахов Александр Иванович

Ученый секретарь диссертационного совета  
кандидат физико-математических наук,  
старший научный сотрудник, Арефьев Валентин Александрович

«21» мая 2019 года

