

**Отзыв научного руководителя
на диссертационную работу Фоменко Кирилла Александровича.**

Фоменко К.А. участвует в эксперименте Борексина с 2006 года. Он является соавтором более 20 работ, выполненных коллаборацией за это время. Особенно большой вклад, на мой взгляд, он внес в работы, связанные с поиском нарушения принципа Паули в ядрах и с поиском высокоэнергетических солнечных аксионов, которые и явились основой его диссертационной работы.

Я доволен, что Кирилл решил написать диссертационную работу на эту тему, поскольку, на мой взгляд, его вклад в ранее выполненные работы был достаточен для защиты кандидатской диссертации, но, из-за желания защищать результаты, полученные с его определяющим участием, он откладывал защиту.

Диссертация посвящена экспериментальным поискам двух редких процессов, которые были проведены на большом сцинтилляционном детекторе солнечных нейтрино Борексина. Конечно, данные работы есть результат экспериментальных и теоретических усилий целого коллектива.

Важно, что в представленных работах Кирилл Александрович участвовал практически во всех основных стадиях работы, начиная с накопления данных и заканчивая получением окончательных результатов и их публикацией. Вклад Кирилл Александровича в эти работы очень большой на всех этапах, и является определяющим при отборе данных, формировании экспериментальных спектров, их обработке и получении окончательных физических результатов.

Интерес к поиску аксионов обусловлен, в первую очередь, тем, что аксион является вторым по популярности (после легчайшей суперсимметричной частицы – нейтралино) кандидатом на роль частиц темной материи. Работы по поиску солнечных и реликтовых аксионов продолжаются и интенсивно разворачиваются во многих лабораториях.

Поиски нарушения принципа Паули поддерживает желание теоретиков найти фундаментальный принцип лежащий в его основе, разобраться в возможности создание теории, позволяющей описать нарушение принципа Паули как малый эффект подобно P- и CP-нарушению или L- и B-несохранению.

Что касается важности физических результатов, представленных в диссертации, то, несмотря на известную экзотичность выбранных процессов и представление только верхних пределов на вероятность их протекания, интерес к ним высокий – две основные публикации процитированы 35 раз (по данным inSPIRE).

Представленные в диссертационной работе Фоменко К.А. новые результаты по поиску нарушения принципа Паули в ядре ^{12}C и свойствах солнечных аксионов с энергией 5.5 МэВ опубликованы в лучших отечественных и зарубежных физических журналах, вклад Кирилла Александровича в их получение достаточен, для того чтобы он представил диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук. Я прошу членов Диссертационного совета поддержать работу Фоменко.

зав. отделом п/п ядерных детекторов,
зав. лабораторией низкофоновых измерений
Петербургского института ядерной физики
доктор физ. мат. наук
А.В. Дербин



**Отзыв научного руководителя
на диссертационную работу Фоменко Кирилла Александровича.**

Фоменко К.А. работает в ОИЯИ с июня 2000 года, на работу устраивался после защиты диплома МФТИ на базе Учебно-Научного центра ОИЯИ. С дубненской группой, участвующей в эксперименте Борексино, Кирилл Александрович начал сотрудничество в 2006 году, еще до запуска детектора. Основные результаты Борексино получены при его непосредственном участии, он занимался моделированием прохождения космических мюонов, модельными расчетами потока геонейтрино, обработкой результатов калибровочных измерений, разработкой программного обеспечения для автоматического наблюдения за системами сбора данных. В качестве члена коллаборации он является соавтором более 20 работ. В рамках коллаборации он является членом рабочих групп: "rare processes", "background monitoring", "muons", "pp-neutrino". Основные научные интересы Кирилла Александровича связаны с работой группы по поиску редких процессов, в которой традиционно определяющую роль играли дубненские физики. Кирилл Александрович внес решающий вклад в работу по поиску нарушения принципа Паули в ядрах и в работу по поиску гипотетических солнечных аксионов. Результаты этих работ положены в основу его диссертационной работы.

Следует отметить, что Кирилл Александрович внес заметный вклад и в другие работы, опубликованные коллаборацией, и вполне мог защитить диссертационную работу ранее, но в работах из основного тренда было бы труднее выделить индивидуальный вклад. В данном случае тема диссертационной работы выбрана в соответствии с научными интересами диссертанта по критерию максимального личного вклада.

В основу диссертации положены результаты поисков двух редких процессов, полученные Кириллом Александровичем по данным детектора Борексино в 2009-2011 годах и опубликованные от имени коллаборации в 2010 и 2012 годах соответственно. Поскольку тематика лежит в стороне от основных интересов коллаборации, Кирилл Александрович имел возможность самостоятельно провести полный цикл анализа отбора данных до интерпретации и публикации результатов.

Первая работа связана с поисками проявлений нарушения принципа Паули. Хотя в настоящее время нет никаких указаний на нарушение принципа Паули, тем не менее не прекращаются попытки теоретиков создать теорию, включающую малые отклонения от абсолютного запрета, как малый эффект наподобие известных нарушений симметрии. Л.Б. Окунь в часто цитируемом обзоре относительно нарушения принципа Паули и закона сохранения электрического заряда указывал, что несмотря на отсутствие как экспериментальных, так и теоретических указаний на нарушение данных законов, физики не должны прекращать проверку этих фундаментальных законов. В работе, проведенной Кириллом Александровичем, искались проявления нарушения принципа Паули в ядрах углерода-12, присутствующего естественным образом в жидком органическом сцинтиляторе Борексино. Проявлением такого нарушения было бы присутствие ядерных переходов электромагнитного, сильного и слабого типов. Отсутствие сигнала от таких переходов при уникально низких фоновых условиях детектора позволило установить новые, наиболее сильные ограничения на вероятности и относительные силы запрещенных принципом Паули переходов в ядрах углерода-12.

Вторая работа связана с поиском гипотетической частицы, которую рассматривают в качестве кандидата на роль частиц холодной темной материи. Аксион – нейтральная псевдоскалярная элементарная частица, постулированная для сохранения CP-инвариантности в квантовой хромодинамике. Работы по поиску

солнечных и реликтовых аксионов ведутся во многих лабораториях, для этого строятся дорогостоящие установки. В руках физиков коллаборации Борексино уже находится прибор, хотя и созданный с другой целью, но чувствительный к солнечным аксионам. Кирилл Александрович провел работу по поиску указаний на присутствие солнечных аксионов в экспериментальном спектре Борексино. Следов присутствия аксионов не обнаружено, но установлены новые, наиболее сильные пределы на их существование в широком диапазоне параметров.

Представленные в диссертационной работе Фоменко К.А. результаты опубликованы в высокоимпактных журналах: Phys. Rev. C, Phys. Rev. D и Ядерная Физика. Результаты докладывались на представительных научных конференциях: «BUE-CTP Conference on Neutrino Physics in the LHC Era» (Египет, 2009), «15 Ломоносовская Конференция по физике элементарных частиц» (Москва, 2011), «CTP: Speakable in quantum mechanics: atomic, nuclear and subnuclear physics tests» (Италия, 2011), сессии отделения физических наук РАН (Москва, 2009), научных семинаров Национальной лаборатории Гран-Сассо (Италия, 2009-2012) и Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ (Дубна, 2009-2013). Помимо двух основных работ, результаты которых вынесены на защиту, Кирилл Александрович является соавтором 22 работ, опубликованных в ведущих физических журналах. Личный вклад Кирилла Александровича и продемонстрированный им уровень научной квалификации соответствует уровню кандидата физ.-мат. наук.

Я прошу членов Диссертационного совета поддержать кандидатуру Фоменко.

Канд. физ.мат. наук
О.Ю. Смирнов

Копия *О.Ю. Смирнове* заверено
уг. секретаре *Л.А. П. Шинел* / *Шинеле В.В.*
ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ