

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Лукьянченко Георгия Александровича

на тему: «Экспериментальный комплекс на базе быстрых оцифровщиков формы импульса в составе детектора Борексина для регистрации нейтринного излучения от астрофизических источников»
по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Диссертация Лукьянченко Георгия Александровича выполнена в Национальном исследовательском центре Курчатовский институт. Диссертация посвящена разработке экспериментального электронного комплекса для изучения астрофизических нейтрино, регистрируемых при помощи детектора Борексина. Детектор Борексина является уникальным прибором для изучения солнечных нейтрино. В нем используется самый чистый в радиационном плане жидкий сцинтиллятор. Такой детектор не может быть предназначен для решения только одной задачи, например, измерения потока бериллиевых нейтрино, но он может регистрировать и другие нейтринные потоки, например, нейтрино из земных недр – геонейтрино, или нейтрино от вспышек сверхновых. Однако система регистрации событий в детекторе Борексина была оптимизирована на низкоэнергетическую часть спектра нейтрино, тогда как энергия в спектре нейтрино от сверхновых достигает 50-100 МэВ. Чтобы достичь таких энергий, необходим был новый комплекс регистрации данных. Он был создан при активном участии автора и внедрен в действующую систему. Новая система регистрации не только позволяет работать с высокоэнергичными событиями, но и способна с лучшей эффективностью подавлять мюоны, проходящие сквозь детектор. Еще одной особенностью новой системы регистрации является практически отсутствие мертвого времени.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка цитируемой литературы (91 ссылка).

Во введении рассматриваются источники астрофизических нейтрино и детектор Борексино как способ их регистрации. Обосновывается цель данной работы и актуальность создания электронного комплекса для регистрации астрофизических нейтрино. Приводятся положения, выносимые на защиту.

В первой главе описывается детектор Борексино. Подробно рассматриваются методы регистрации нейтрино этим детектором. Рассматривается его стандартная электроника, предназначенная для регистрации низкоэнергетических событий, вызванных солнечными нейтрино.

Во второй главе автор описывает разработанный в Институте Курчатовский электронно-измерительный комплекс (КЭИК), который позволяет измерять высокоэнергетические события от астрофизических источников типа вспышек сверхновых. Проводится сравнение разработанной системы со стандартной, используемой в Борексино.

В третьей главе рассматриваются программные алгоритмы, разработанные автором для анализа данных в режиме оффлайн.

В четвертой главе приводятся результаты измерения космогенного фона, полученного при помощи созданного электронного комплекса. Показана угловая зависимость интенсивности мюонов, которая определяется профилем гор над детектором. Приводятся результаты регистрации системой КЭИК нейтронов, вызванных прохождением мюонов, а также результат измерения скорости наработки нейтронов в жидком сцинтилляторе. В диссертации приведены результаты измерения производства космогенных изотопов в результате реакции скалывания при прохождении мюона через сцинтиллятор.

В заключении автор приводит основные результаты диссертационной работы.

Актуальность избранной темы проведенного исследования обосновывается необходимостью расширения возможностей уникального детектора Борексино. Посредством системы КЭИК Борексино становится многофункциональным детектором, позволяющим решать большое количество задач по регистрации природных нейтринных потоков.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, базируется на материалах научных работ автора, опубликованных в реферируемых отечественных и зарубежных изданиях. Автором опубликованы 11 работ по материалам диссертации, в основном в соавторстве с членами коллаборации. Результаты диссертации представлялись на семинарах и рабочих совещаниях, а также неоднократно докладывались автором на конференциях.

Новизна подхода состоит в использовании современной системы оцифровки импульсов и использовании гибкой логической системы триггера, что позволяет исключить мертвое время. Созданная система сбора информации расширяет возможности детектора Борексино.

Практическая ценность диссертации состоит в том, что ее результаты могут быть использованы большим коллективом международной коллаборации Борексино, а также при разработке новых детекторов большого объема, предназначенных для изучения астрофизических и геофизических потоков нейтрино.

Существенных недостатков в диссертации не замечено. Присутствует некоторое количество опечаток и незначительных неточностей. Например, граничная энергия спектра нейтрино ^8B составляет около 15 МэВ, а не 14.06, как указано в таблице 1. Расчетный спектр простирается даже до 16 МэВ, хотя для экспериментального исследования существенна часть до 14-14.5 МэВ. На стр. 7 сцинтилляционная добавка РРО названа диметилноксазолом, а не дифенилноксазолом, представляющим собой ароматический углеводород оксазол, у которого две фенильные группы заменяют атомы водорода. Значение порога детектора указывается то 200, то 100 кэВ.

Однако эти недостатки не снижают качества работы. Диссертация Лукьянченко Г.А. является законченным научным исследованием, в котором представлена разработанная в Курчатовском институте система сбора информации без мертвого времени КЭИК в диапазоне энергий от 1 до 100 МэВ.

Достоверность результатов, полученных в диссертации, подтверждается результатами экспериментов коллаборации Борексино, представленных в большом количестве публикаций.

Материалы диссертации со всей полнотой изложены в опубликованных работах автора. **Автореферат отражает содержание диссертации.**


Таким образом, диссертация Лукьянченко Георгия Александровича на соискание ученой степени кандидата наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи преобразования уникального детектора Борексино в многофункциональный прибор для исследования всевозможных нейтринных потоков природного происхождения. Диссертация имеет существенное значение для соответствующей отрасли знаний, а именно нейтринной физики не только в области солнечных нейтрино, но и нейтрино от других астрофизических источников, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Официальный оппонент,
ведущий научный сотрудник Лаборатории
гамма-астрономии и реакторных нейтрино
ОЭФ ИЯИ РАН,
доктор физико-математических наук


Синев Валерий Витальевич

117312 Москва, пр-т 60-летия Октября, 7а
+7 499 135 4056, vsinev@inr.ac.ru

Подпись Синева Валерия Витальевича заверяю:
Ученый секретарь ИЯИ РАН,
кандидат физико-математических наук


А.Д. Селидовкин

