**Выписка из решения секции №2 Ученого Совета НИЦ «Курчатовский институт» - ИТЭФ о подаче обзорной работы** «**Безнейтринный двойной захват электронов**» **на конкурс ИТЭФ по разделу «Лучшие теоретические работы»**

«Протокол № 88 от 24 февраля 2021 г.»

В работе «**Безнейтринный двойной захват электронов**» (автор от НИЦ «Курчатовский институт» - ИТЭФ: М.И. Криворученко) представлены результаты исследований безнейтринного двойного захвата электронов (0ν2EC), проводившихся в течение последних десяти - пятнадцати лет. Все авторы обзора внесли значимый вклад в данную область. Интерес к безнейтринным двойным бета-процессам, включая 0ν2EC, связан с поисками нарушения сохранения полного летпонного числа, поисками майорановской массы нейтрино, лево-право симметричными схемами и другими возможными проявлениями физики вне Стандартной модели. Благоприятные перспективы поиска 0ν2EC обусловлены резонансным усилением 2EC для ряда нуклидов.

В обзоре дана классификация операторов высших размерностей, генерирующих 0ν2EC за рамками Стандартной модели, вплоть до размерности d = 9 и описан процесс адронизации вовлеченных в 0ν2EC кварк-лептонных вершин. Феноменологическая часть описывает вычисление времени полураспада 0ν2EC, связь амплитуды 0ν2EC с ядерными матричными элементами и электронными волновыми функциями атомов я ядре. Также проводится сопоставление вероятностей 0ν2EC и безнейтринного двойного β-распада (0ν2β-). Отдельный теоретический раздел посвящен структуре электронных оболочек атомов, определению энергии двух-дырочных возбуждений из данных Оже-спектроскопии и с использованием продвинутого пакета программ Grasp2K, предназначенных для расчетов структуры атомных оболочек. Обсуждаются модели ядерной структуры, которые используются для вычисления ядерных матричных элементов.

Теоретические исследования учитывали технические возможности эксперимента. Отдельные разделы обзора посвящены экспериментальным поискам 0ν2EC и описанию результатов по измерению разности масс атомов, представляющих интерес для 0ν2EC, на ловушках Пеннинга.

Результаты многократно докладывались авторами на международных и российских конференциях. Обзорная работа является результатом проведенных авторами исследований, которые ранее были удостоены Второй премии на конкурсе лучших теоретических работ ИТЭФ 2012 г. и Первой премии на конкурсе лучших теоретических работ ОИЯИ 2012 г.

**Оценка новизны результатов**

Обзорный характер работы предполагает, что материал был ранее опубликован, однако, изложен с единой точки зрения. Новизной обладают более точные оценки энергии двух-дырочных возбуждений атомных оболочек. С целью сделать изложение материала последовательным, проведены дополнительные расчеты ядерных матричных элементов радиоактивных изотопов, представляющих интерес для 0ν2EC. Представленная работа дает пример успешного взаимодействия теоретиков и экспериментаторов, специализирующихся в физике элементарных частиц, ядерной и атомной физике, масс-спектрометрии и экспериментальной физике детекторов.

**Научная и практическая значимость**

Наблюдение редких процессов, запрещенных Стандартной моделью, позволит выделить класс более фундаментальных теорий, с низкоэнергетическим пределом которых мы работаем в настоящее время. Безнейтринные двойные β-процессы однозначно решают вопрос о несохранении полного лептонного числа, могут пролить свет на природу массы нейтрино (дираковская или майорановская), возможное существование правых токов и др. До настоящего времени наибольшее внимание привлекал 0ν2β- распад, как наиболее перспективный с экспериментальной точки зрения. Резонансное усиление 0ν2EC делает время полураспада 0ν2EC сравнимым со временем полураспада 0ν2β-. Существует, таким образом, дополнительное средство в поиске ответов на вопросы, которые были адресованы до настоящего времени к распаду 0ν2β-.

Поиски 0ν2EC процесса ведутся на протяжении длительного времени. С 2000-x годов имел место прогресс в теоретическом описании процесса. В обзорной работе представлен всесторонний анализ 0ν2EC, указаны нуклиды, исследование которых представляется перспективным в настоящее время, и даны оценки их времени полураспада в безнейтринной моде.

**Творческий вклад авторa**

Представленная работа является результатом реализации проекта, выполненного международным коллективом авторов. М.И. Криворученко участвует в международном сотрудничестве по теме проекта от НИЦ «Курчатовский институт» - ИТЭФ в течение многих лет, специализируясь на феноменологических аспектах теории 0ν2EC, эффектах структуры электронных оболочек атомов, расчетах времен полураспада. Он являлся инициатором написания представленной обзорной работы и ее координатором. Его вклад значителен в разделы статьи: I. Введение, III. Феноменология 0ν2EC, IV. Эффекты электронной оболочки, VIII. Нормированные полувремена распада околорезонансных нуклидов, IX. Заключение.

Секция №2 Ученого Совета рекомендует представленные материалы к выдвижению на конкурс научно-исследовательских работ ИТЭФ 2020 г. по разделу «лучшие теоретические работы». Результаты голосования: присутствовали – 13 чел., «за» - 13 чел., «против» - 0 чел., «воздержались» - 0 чел.

Председатель секции №2 Ученого Совета, А.В. Акиндинов

зам. директора НИЦ «Курчатовский

институт» - ИТЭФ, кандидат физ.-мат. наук

Ученый секретарь секции №2, кандидат физ.-мат. наук Е.И. Тарковский