

Отзыв научного руководителя на диссертационную работу

Сандалова Евгения Сергеевича

«Исследование поперечной неустойчивости килоамперного пучка релятивистских электронов в линейном индукционном ускорителе применительно к его приложениям», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.18. Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника

Сандалов Евгений Сергеевич с отличием прошел обучение в рамках основных курсов физики плазмы и физики пучков заряженных частиц, преподаваемых на физическом факультете Новосибирского государственного университета. На основе результатов научных исследований, проведенных Сандаловым Е.С. во время его практики в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук (ИЯФ СО РАН), им были выполнены бакалаврская и магистерская работы на актуальные научные темы, разрабатываемые Институтом. Высокая научная квалификация Сандалова Е.С. была подтверждена успешными защитами квалификационных работ на соискание степени бакалавра по теме «Электродинамическая система планарного генератора терагерцового излучения на основе ленточных релятивистских электронных пучков (РЭП)» (2016 г.), магистерской диссертации по теме «Влияние собственных полей ультрарелятивистского сильноточного электронного пучка на его характеристики в системе разводки» (2018 г.), а также квалификационной работы по окончании аспирантуры по теме «Получение килоамперных релятивистских пучков в индукционном ускорителе и ускорителе прямого действия и генерация субмиллиметрового излучения на основе этих пучков» (2022 г.).

Диссертационная работа Сандалова Е.С. посвящена актуальной теме – исследованию поперечной неустойчивости сильноточного релятивистского электронного пучка в линейном индукционном ускорителе (ЛИУ), созданном на базе ИЯФ СО РАН. Соискателю была поставлена задача исследовать теоретическими и экспериментальными методами поперечную неустойчивость сильноточного релятивистского электронного пучка (1-2 кА, 10 МэВ) в ЛИУ, проанализировать имеющиеся и разработать новые эффективные методы ее подавления для достижения основной цели работы – обеспечения стабильной транспортировки и ускорения пучка во всей структуре ЛИУ. В рамках проведенных под моим руководством исследований Сандаловым Е.С. был создан программный комплекс для моделирования динамики развития этой неустойчивости, и на основе результатов моделирования были предложены эффективные способы ее подавления. Выполненные соискателем экспериментальные исследования характера развития этой неустойчивости в различных режимах работы ускорителя в совокупности с результатами моделирования позволили выявить ее основные закономерности

в случае ЛИУ с параметрами мирового уровня, но отличающегося от его аналогов применением дискретной магнитной фокусировки пучка. Полученные результаты являются важным научным достижением в российской и мировой науке.

В рамках выполнения работы по теме диссертации Сандалов Е.С. провел серию расчетов и «холодных» экспериментов (без пучка) по исследованию электродинамических свойств ускорительных модулей ЛИУ с различной геометрией, в том числе и с применением разного рода поглотителей ЭМ-колебаний, возбуждаемых в модулях пучком. По результатам этой работы были предложены, изготовлены и протестированы поглотители колебаний, позволившие обеспечить устойчивую транспортировку сильноточного электронного пучка в ЛИУ с амплитудой колебаний пучка на выходе, не превышающей 2 мм. Таким образом, высокая эффективность разработанных поглотителей для подавления этой неустойчивости доказана в экспериментах по генерации электронного пучка в работающем ЛИУ.

Полученные результаты исследований и разработанные методики измерений имеют особую актуальность при создании новых ускорителей подобного типа для генерации сильноточных электронных пучков с высокой яркостью. Одним из возможных применений таких пучков (ток ~1-2 кА, энергия ~5-10 МэВ) может стать их использование в качестве эффективного драйвера для накачки колебаний в лазерах на свободных электронах ТГц диапазона, возможность которого проанализирована в диссертации соискателя.

Представленные в диссертации результаты исследований прошли апробацию на международных и российских конференциях. По теме диссертационной работы Сандаловым Е.С. в соавторстве опубликовано 7 научных работ, из них 3 – в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК, и 4 – в сборниках тезисов докладов научных конференций.

Считаю, что диссертация Сандалова Е.С. является актуальной, имеет научную и практическую значимость и удовлетворяет требованиям ВАК, а сам диссертант заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.18. Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.

Научный руководитель

старший научный сотрудник лаб.10 ИЯФ СО РАН,

к.ф.-м.н.

Синицкий Станислав Леонидович

Адрес: 630090, Россия, г. Новосибирск, пр-кт Академика Лаврентьева, д. 11

Телефон: 8 (383) 329-49-24

E-mail: S.L.Sinitsky@inp.nsk.su

Ученый секретарь ИЯФ СО РАН

к.ф.-м.н.



Резниченко Алексей Викторович

06 ИЮН 2023