

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Никиты Олеговича Стрельникова
«Проблемы создания прецизионных ондуляторов на постоянных магнитах для
рентгеновских лазеров на свободных электронах»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.20 -
физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника

Одним из основных элементов лазера на свободных электронах (ЛСЭ) является его магнитная система – ондулятор, создающая периодическое магнитное поле. Разработка и создание ЛСЭ рентгеновского диапазона предъявляют жёсткие требования к ошибкам этого поля, т. е. его отклонениям от расчётного. Это связано с относительно большим (несколько сотен) числом периодов ондулятора на характерной длине (длине нарастания сигнала) и большой (несколько десятков метров) полной длиной ондулятора. В частности, магнитное поле Земли может вызвать неприемлемо большие (порядка размера первой зоны Френеля) искажения траекторий электронов, а разброс 0,1% амплитуд поля в отдельных секциях длинного ондулятора – к значительному снижению усиления. Проблемы усугубляются при использовании ондуляторов на постоянных магнитах, в которых амплитуда поля изменяется за счёт изменения величины рабочего зазора. В этом случае требуется воспроизводимость зазора с точностью несколько микрон, что не просто при силе магнитного притяжения более 10 кН на метр длины ондулятора.

В диссертации Н. О. Стрельникова рассмотрены способы решения вышеуказанных проблем. Разработаны и экспериментально изучены методы точного измерения магнитного поля ондулятора. Для одновременного измерения двух поперечных компонент магнитного поля используются специальные датчики Холла. Экспериментально и теоретически изучено влияние магнитного поля Земли на поле в рабочем зазоре гибридного ондулятора на постоянных магнитах. Особый интерес представляет изучение первого в мире ондулятора с компенсацией магнитных сил коническими пружинами. Это оригинальное техническое решение позволило существенно упростить конструкцию, снизить вес и поперечные размеры ондулятора. Сначала был изготовлен и изучен короткий прототип такого ондулятора. На основе результатов его изучения и расчётов была спроектирована и изготовлена полномасштабная секция ондулятора для строящегося в США рентгеновского ЛСЭ

LCLS – II. Детальные измерения поля подтвердили правильность расчётов и показали, что полномасштабный прототип удовлетворяет всем спецификациям.

Как и любые современные эксперименты, вышеназванные работы делались коллективно, однако личный вклад диссертанта был определяющим.

Проведенное Н. О. Стрельниковым исследование свидетельствует о том, что автор в достаточной мере владеет методами научного анализа, обладает достаточно высоким уровнем подготовленности к проведению глубоких научных изысканий, имеет широкую эрудицию в области электродинамики и физики ЛСЭ.

Представленная к защите диссертационная работа Н. О. Стрельникова является законченным научным исследованием и полностью удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям по специальности 01.04.20 - физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника и критериям, установленным в п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней». Автор диссертации, Никита Олегович Стрельников, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

Научный руководитель

чл.-к. РАН, д.ф.-м.н., проф.

Н. А. Винокуров

Ученый секретарь Института

ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН

к.ф.-м.н.



Я. В. Ракшун