

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шкарубы Виталия Аркадьевича «Сверхпроводящие многополюсные вигглеры для генерации синхротронного излучения», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 01.04.20 – физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.

Актуальность темы. Для источников СИ в мире, как существующих, так и строящихся, задача создания автономно работающих и надёжных сверхпроводящих многополюсных вставных устройств, обладающими требуемыми спектральными характеристиками является не просто очень актуальной, а имеет принципиальное значение. Диссертация Виталия Аркадьевича Шкарубы посвящена созданию сверхпроводящих многополюсных вигглеров, позволяющих значительно повысить спектральную яркость синхротронного излучения в необходимой области энергий фотонов.

При разработке этих устройств необходимо было провести исследование нескольких научно-технических проблем, без решения которых создание сверхпроводящих многополюсных вигглеров в их современном виде было бы невозможно. Во-первых, необходимо было найти способ не просто получить максимально возможный уровень магнитного поля вигглера на орбите пучка, но и оптимизировать параметры магнитной структуры вигглера так, чтобы при существующих реальных ограничениях (физических, геометрических, динамических) максимально использовать последние технологические достижения в области сверхпроводников. Во-вторых, устранить чрезмерно большой расход жидкого гелия, не позволяющий проводить долговременную безостановочную работу без дозаправки, или полностью его исключить. Таким образом, решение задачи создания криостатов, допускающих автономную эксплуатацию без расхода гелия, позволяющих не прерывать работу накопителя – источника СИ, стала безотлагательной особенно для крупных центров СИ, обладающих большим количеством вставных сверхпроводящих устройств.

Цель диссертационной работы. Учитывая актуальность данной темы, автором были сформулированы следующие задачи, решение которых и является основной целью данной диссертационной работы:

1. Разработать методику расчёта оптимальной конфигурации многополюсной сверхпроводящей магнитной структуры вигглера;
2. Разработать схему электропитания СП обмоток вигглера, не оказывающую отрицательного воздействия на параметры электронного пучка в накопителе;
3. Разработать технологию изготовления сверхпроводящих обмоток типа «рейстрек», позволяющую стабильно получать предельно возможный уровень магнитного поля;
4. Разработать концепцию надёжной защиты сверхпроводящих обмоток многополюсных вигглеров от разрушения при их аварийном выходе из сверхпроводящего состояния.
5. Исследовать возможность создания и разработать концепцию криогенной системы, обеспечивающую надёжную автономную работу сверхпроводящего вставного устройства в закрытой для обслуживания радиационной зоне ускорителей в течение длительного времени с минимально возможным расходом жидкого гелия и учитывающую дополнительную тепловую и радиационную нагрузку со стороны электронного пучка.

Новизна и практическая ценность. Была решена крупная научно-техническая проблема, имеющая важное значение для физики пучков заряженных частиц и ускорительной техники. Были обоснованы и реализованы основные принципы проектирования нового класса устройств – многополосные сверхпроводящие вигглеры, предназначенные для генерации синхротронного излучения в широком спектральном диапазоне (вплоть до 200 кэВ) и не ухудшающие качество электронного пучка при установке их на накопитель. Результатом усилий явилось создание *уникальных* по магнитным и криогенным характеристикам устройств, *не имеющих аналогов в мире*.

Особо следует отметить, что в настоящее время ИЯФ СО РАН, а значит и Россия, занимает, благодаря этому, лидирующие позиции в создании сверхпроводящих многополосных вигглеров. Такие устройства, уже внедрены и, несомненно, *востребованы на многих источниках СИ в мире*.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 67 печатных работ (указаны в автореферате). Из них 47 в рецензируемых научных журналах, индексируемых в Web of Science, Scopus и РИНЦ, а также 20 в трудах российских и международных научных конференций.

Структура автореферата. Автореферат состоит из введения, шести глав, заключения и списка литературы. Материал работы изложен в автореферате на 42 страницах и включает 17 рисунков, 4 таблицы и список цитируемой литературы из 67 наименований.

Личный вклад автора. Автор внёс определяющий вклад в постановку и решение задач по созданию периодических магнитных структур сверхпроводящих вставных устройств оптимизированных для генерации максимального потока фотонов с предельно возможным уровнем магнитного поля и с использованием ниобий-титанового сверхпроводника. Автором лично были проведены многочисленные эксперименты и анализ полученных результатов по изучению и устранению различных каналов притока тепла, осуществлена разработка основных конструктивных решений, послуживших основой для создания криостатов на основе криокулеров, работающих с нулевым расходом жидкого гелия.

Замечания и недостатки

1. Заметный объем диссертации и автореферата можно было бы сократить (без потери научной и технической ценности результатов), «пожертвовав» разделами, которые больше напоминают технологические инструкции для сторонних производителей.

2. Диссертация, стр.27, приведена ссылка: «В работе [13] - J.M.Paterson, J.R.Rees and H.Wiedemann, SPEAR-186, PEP-125, July 1975 - описан вигглер, используемый для изменения эмиттанса, энергетического разброса, времён затухания». Отметим, что намного раньше, для перераспределения времен затухания горизонтальных бетатронных колебаний и синхротронных колебаний, в магнито - оптическую структуру коллайдера ВЭПП-4 (ИЯФ СО АН) был специально встроен «теплый вигглер - затухатель».

3. Для полноты картины «развития технологий устройств вставок», было бы интересно, в Главе 2 или в Главе 6, подробнее рассмотреть перспективы создания ондуляторов для источников СИ 3-4 поколений на постоянных магнитах как альтернативы криогенным ондуляторам со сверхпроводящими электромагнитами.

4. При общей высокой грамотности и четкости изложения материала к недостаткам можно отнести, главным образом, неизбежные при большом объеме текста, опечатки,

такие как: Глава 3, стр.109, в названии Таблицы 3.5 вместо 21-ого полюсного вигглера накопителя «Сибирь-2» указан 17-ти полюсный. То же самое - на стр.116, Рис.69.

Ни одно из этих замечаний, конечно же, ни в коей мере не влияют на основные результаты диссертации, не снижают значимости и уровня выполненной автором работы и не касаются положений и выводов, вынесенных автором на защиту.

Заключение о соответствии диссертации критериям ВАК. Результаты исследований, проведённых В. А. Шкарубой, опубликованы в достаточном количестве научных работ в рецензируемых научных журналах, входящих в список ВАК. Автореферат диссертации правильно отражает содержание диссертации. Диссертационная работа Виталия Аркадьевича Шкарубы соответствует всем требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 01.04.20 – физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.

Доктор физ.-мат. наук  Корчуганов Владимир Николаевич
Заместитель руководителя Научного комплекса
по перспективным ускорительным технологиям
НИЦ «Курчатовский институт»
Россия, 123182, г. Москва, пл. Академика Курчатова, 1
Телефон: 84951967257
e-mail: vnkorchuganov@mail.ru

Подпись В.Н. Корчуганова заверяю
Главный ученый секретарь
НИЦ «Курчатовский институт»
Дата:





Стремоухов С.Ю.
2017 г.