

Отзыв научного руководителя
на диссертационную работу Арсентьевой Марии Васильевны
«Разработка структуры резонаторов W-диапазона»
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
1.3.18. Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника

Арсентьева Мария Васильевна начала свою исследовательскую деятельность в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Института Ядерной Физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук (ИЯФ СО РАН) в качестве студента-практиканта Новосибирского государственного университета. На базе ИЯФ СО РАН она выполнила свои бакалаврскую и магистерскую работы. В рамках магистерской работы ей было предложено изучение ускоряющих структур, способных обеспечивать темп ускорения ~ 100 МэВ/м. Мария Васильевна предложила для этих целей рассмотреть возможность создания ускоряющих структур миллиметрового диапазона длин волн и возбуждение их с помощью пучков электронов. В итоге ею была защищена магистерская диссертация «Исследование возбуждения волн миллиметрового диапазона». Кандидатская диссертация является логическим продолжением ее магистерской работы и посвящена уже непосредственной разработке готового образца ускоряющей структуры миллиметрового диапазона длин волн для возможного использования в реальных экспериментах.

В процессе выполнения своей кандидатской работы Марией Васильевной было предложено создание ускоряющей структуры на основе резонаторов, работающих на стоячей волне со слабой связью между ними. Данный подход позволяет значительно упростить как непосредственно расчет, так и изготовление. На основе предложенных параметров резонаторов был выполнен анализ их возбуждения электронными пучками. Проведен расчет влияния параметров пучков на процесс возбуждения как основной моды, так и высших. Проанализировано возбуждения с помощью последовательности пучков электронов, показаны значительные возможные градиенты ускорения. Аналитический расчет подтвержден моделированием.

Кроме этого, Мария Васильевна рассмотрела возможность проведения реальных экспериментов с возбуждением предложенной ей ускоряющей структуры в ИЯФ СО РАН. Было показано, что для достижения значительных градиентов ускорения необходимо создание специализированного стенда с требуемыми параметрами пучка. Из имеющихся стендов наиболее близок по параметрам проектируемый стенд линейного ускорителя для Сибирского Кольцевого Источника Фотонов (СКИФ). На данном стенде невозможно получение значительных градиентов ускорения, но можно исследовать прохождение пучков через малые размеры резонаторов. Марией Васильевной была проанализирована поперечная динамика пучка при проводке его через апертуру с характерным размером 1 мм. Были исследованы параметры пучка, влияющие в первую очередь на поперечную динамику, предложена оптическая схема фокусировки и проводки пучка.

В результате работы Марии Васильевны, предложенная ей ускоряющая структура была полностью изготовлена. Поскольку речь шла об изготовлении подобной структуры впервые, то в процессе производства Марии Васильевне пришлось принимать решение и выработать методику изготовления на каждом этапе, начиная от конструкторских чертежей, заканчивая технологическими процессами и измерениями. В результате были предложены интересные решения по изготовлению не только самих резонаторов, но и ускоряющей структуры в сборе, пригодной для тестирования на реальных ускорительных стендах. В процессе изготовления структуры с участием Марии Васильевны был произведен контроль изготавливаемых элементов и анализ полученных данных с точки зрения процесса возбуждения электромагнитного поля электронными пучками.

Полученные результаты в рамках выполненной диссертационной работы имеют важное значение для будущих линейных СВЧ ускорителей. Марией Васильевной было не только проанализировано получение высоких градиентов ускорения с помощью ускоряющих структур миллиметрового диапазона длин волн, но и показана возможность создания таких структур в ИЯФ СО РАН. Проведенный анализ, разработанные технологии и изготовленный образец ускоряющей структуры позволит ИЯФ СО РАН в будущем проектировать и разрабатывать компактные линейные ускорители со значительной выходной энергией.

В процессе выполнения диссертационной работы Мария Васильевна проделала большую работу, предложив не только саму концепцию ускоряющей структуры, но и доведя ее до реального устройства, пригодного для экспериментов. В рамках темы диссертации считаю работу полностью законченной, а саму Арсентьеву М.В. высококвалифицированным физиком, способным самостоятельно решать сложные поставленные задачи.

Представленные в диссертации результаты исследований прошли апробацию на международных и всероссийских конференциях. По теме диссертационной работы Арсентьевой М.В. в соавторстве было опубликовано 6 статей из перечня ВАК и 3 статьи в сборниках трудов конференций, рецензируемых международной базой данных Scopus.

Считаю, что диссертация Марии Васильевны является актуальной, имеет научную новизну и практическую значимость. Работа удовлетворяет всем требованиям ВАК, а сама Арсентьева Мария Васильевна заслуживает присвоения степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.18. Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.

Научный руководитель:
кандидат физико-математических наук
Адрес: 630090, г. Новосибирск,
проспект Академика Лаврентьева, д. 11,
Телефон: (383) 329-48-21
Эл. почта: A.E.Levichev@inp.nsk.su

Левичев Алексей Евгеньевич

Ученый секретарь ИЯФ СО РАН:
кандидат физико-математических наук

Резниченко Алексей Викторович



16 СЕН 2022