

ОТЗЫВ

**Научного руководителя на диссертационную работу
PhD докторанта Казахского национального исследовательского
технического университета имени К.И. Сатпаева
Сағындық Әйгерім Бекенқызы
на тему «Исследование свойств иммерсионных электронных линз с
двумя плоскостями симметрии»,
представленную на соискание ученой степени доктора PhD по
специальности 6D071900 – «Радиотехника, электроника и
телекоммуникация»**

В настоящее время в Казахстане имеется качественный научный задел в области теорий и методов исследований элементов и узлов электронно-оптических и ионно-лучевых систем. Казахстанским ученым впервые в мире удалось преодолеть принципиальные математические трудности, связанные с возникновением сингулярных особенностей при теоретических и численных исследованиях эмиссионных и отражающих элементов и узлов электронно-оптических и ионно-лучевых систем. Методы исследований, разработанные казахстанскими учеными, позволяют наиболее эффективно проводить работы по проектированию целого ряда высокопрецизионных аналитических приборов и технологических установок, например, применяемых для производства нано- и микроэлектронных структур и устройств.

Научная и практическая значимость результатов диссертационной работы является высокой потому, что отобранные в результате проведенных исследований новые элементы (иммерсионные электронные линзы) с малыми величинами аберраций и повышенными возможностями их коррекции могут быть использованы при проектировании модернизированных электронно-ионно-лучевых приборов и устройств. Применение более совершенной элементной базы позволит создать проекты и построить на практике новые высокопрецизионные аналитические приборы, в том числе двойного назначения, и установки для инновационных технологических линий.

Разработанный программный комплекс позволит проектировать и строить масс-спектрометрические приборы, электронно-оптические преобразователи и усилители, электронные микроскопы, установки для электронной и ионной литографии, установки ионной имплантации и целый ряд других устройств, необходимых для ускоренного инновационного развития.

Программные комплексы в виде систем автоматизированного проектирования или автоматизации научных исследований в настоящее время разработаны и применяются весьма широко в самых различных

направлениях экономики и деятельности общества. Вместе с тем, до сих пор нет распространенного программного комплекса для научно-технических исследований и разработок элементов и узлов пучковой электроники, т.е. электронно-оптических и ионно-лучевых систем. Это связано с двумя основными причинами. Первое, разнообразие и высокая доходность устройств пучковой электроники. Разработчики электронной техники данного направления предпочитали не распространять широко свои наработки. Второе, до последнего времени имелись серьезные трудности математического характера, вследствие чего не удавалось создать эффективную и адекватную математическую модель для теоретического и численного исследования, и проектирования эмиссионных и отражающих элементов и узлов пучковой электроники.

В работе были поставлены и решены следующие задачи:

1. Разработать модели и рассчитать электростатические поля фокусирующих иммерсионных элементов с двумя плоскостями симметрии;

2. Разработать алгоритмы и программы для проведения численных исследований параксиальных параметров эмиссионных элементов с двумя плоскостями симметрии;

3. Создать автоматизированную рабочую среду для расчета комплекса параметров фокусировки иммерсионных электронных линз с двумя плоскостями симметрии;

4. Провести численные исследования параметров фокусировки иммерсионных линз с двумя плоскостями симметрии с помощью разработанной программы;

5. Рассчитать абберационные коэффициенты коробчатой эмиссионной линзы.

6. Выполнить сравнительный анализ параксиальных и абберационных параметров рассмотренных иммерсионных линз.

В результате проведенных исследований показано, что коробчатая линза с квадратным сечением и осесимметричная линза имеют близкие показатели по своим фокусирующим свойствам. Вместе с тем, коробчатая линза при определенных (более положительных) значениях потенциала фокусирующего электрода может обеспечить уменьшение значений аббераций по абсолютной величине, т.е. обеспечивает более качественную фокусировку заряженных частиц.

Достоверность полученных в работе результатов не вызывают сомнений, так как полученные результаты исследований для осесимметричных линз, являющихся частными случаями исследованных в работе линз с двумя плоскостями симметрии, совпадают с результатами ряда опубликованных и внедренных в практику работ.

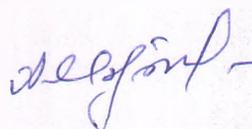
Работа представляет собой законченную научно-исследовательскую работу. Результаты работы соответствуют целям и задачам.

В процессе работы Сағындық Ә.Б. проявила способность к самостоятельной работе, на протяжении всего периода обучения в докторантуре выступала с докладами и публиковала статьи.

В соответствии с вышесказанным считаю, что диссертационная работа Сағындық Әйгерім Бекенқызы по объему выполненных исследований, их научной и практической значимости отвечает требованиям, предъявляемым к PhD диссертациям, и может быть рекомендована для защиты на специализированном Совете.

Направление проведенных исследований соответствует паспорту специальности 6D071900 – «Радиотехника, электроника и телекоммуникация».

Научный руководитель
д.ф.-м.н., профессор



Ибраев Алпамыс
Туякович