

ОТЗЫВ

официального рецензента, доктора физико-математических наук
Тлеухана Дауменова
на диссертационную работу Сағындық Әйгерім Бекенқызы на тему
«Исследование свойств иммерсионных электронных линз с двумя
плоскостями симметрии», представленную на соискание степени
доктора философии (PhD) по специальности 6D071900 – «Радиотехника,
электроника и телекоммуникация»

1 Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами (запросами практики и развития науки и техники).

В настоящее время аналитические приборы и технологические установки вакуумной электроники широко применяются в различных инновационных отраслях современной техники. Например, развитие нано- и микроэлектроники было бы невозможно без электронноймикроскопии и электронно- или ионно-лучевого технологического оборудования. Основные технические параметры названных выше устройств зависят от качества их элементной базы. Поэтому, научные исследования, посвященные разработке новых элементов вакуумной электроники с улучшенными характеристиками, несомненно являются актуальными, и содержание этих исследований тесно связаны с реализацией стратегических программ Республики Казахстан по инновационному развитию.

2. Научные результаты в рамках требований к диссертации (п.п. 2, 5, 6 «Правил присуждения ученых степеней»).

К основным научным результатам исследований соискателя можно отнести следующее:

- Выбран оптимальный метод для решения трехмерной задачи Дирихле, получены математические формулы и разработаны компьютерные программы для расчета распределений электростатического потенциала виммерсионных эмиссионных линзах с двумя плоскостями симметрии;

- Разработаны математическая модель и программные средства, используемые для расчетов параксиальных свойств эмиссионных линз с двумя плоскостями симметрии;

- Проведены расчеты параметров траекторий заряженных частиц в эмиссионных иммерсионных линзах с двумя плоскостями симметрии при различных значениях поданных потенциалов и размеров электродов, а также определены параметры исследуемой линзы при условии фокусировки заряженных частиц в области заданной точки пространства $|w_y|=0$;

- Получены математические формулы и разработаны программные средства для численных исследований абберрационных характеристик исследуемой эмиссионной линзы;

- Проведен сравнительный анализ абберрационных коэффициентов осесимметричной и коробчатой эмиссионных линз и сделан вывод о возможности уменьшения абберрационных коэффициентов, хотя бы в одном

направлении, при использовании эмиссионной иммерсионной линзы с двумя плоскостями симметрии.

3. Степень обоснованности и достоверности каждого научного результата (научного положения), выводов и заключений соискателя, сформулированных в диссертации

Выводы по разделам диссертации являются обоснованными и следуют из результатов исследований.

Для теоретического обоснования выбора методики исследования были проанализированы и обобщены результаты большого объема научных публикаций по данному направлению.

В исследованиях использована эффективная теория эмиссионных систем, которая позволяет устранить все трудности при исследовании катодных линз.

В качестве основы численных исследований взяты известные и апробированные методы решения дифференциальных уравнений и интегралов.

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 выполнена с использованием современных средств вычислительной техники.

4. Степень новизны каждого научного результата (положения), выводов и заключений соискателя, сформулированных в диссертации

Научная новизна определяется тем, что в работе рассматриваются теоретические и практические вопросы проектирования новых иммерсионных электронных линз с двумя плоскостями симметрии, которые обеспечивают более высокое качество фокусировки заряженных частиц, что в свою очередь приводит к улучшению технических характеристик аналитических приборов и технологических установок.

Основные положения, выводы и заключение соискателя, сформулированные в диссертации, подтверждают достаточность степени новизны данного диссертационного исследования.

5. Оценка внутреннего единства полученных результатов

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников из 104 наименований. Работа изложена на 109 странице, включает 101 рисунок и 2 таблицы.

Работа обладает внутренним единством, разделы диссертации логически взаимосвязаны, в основном научные положения и полученные результаты соответствует поставленным в диссертации целям и задачам. Научные результаты соответствуют требованиям «Правил присуждения ученых степеней» МОН РК.

6. Направленность полученных соискателем результатов на решение соответствующей актуальной проблемы, теоретической или прикладной задачи.

Новые элементы (эмиссионные иммерсионные линзы) с малыми величинами aberrаций и повышенными возможностями их коррекции, отобранные в результате проведенных исследований могут быть использованы при проектировании модернизированных электронно-ионно-лучевых приборов и устройств с улучшенными значениями основных технических характеристик, к числу которых относятся разрешающая способность, чувствительность и другие важные характеристики.

7. Подтверждение достаточной полноты публикации основных положений, результатов, выводов и заключения диссертации.

По теме диссертации соискателем в соавторстве опубликовано 8 научных трудов, в том числе, 3 работы в изданиях, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК; 2 статьи в международных научных изданиях, входящих в базу данных Scopus, 3 статьи в материалах международных научно-практических конференций.

Основные научные результаты диссертации на соискание степени доктора философии опубликованы в достаточной мере, что свидетельствует о личном вкладе автора в науку и соблюдение принципа самостоятельности.

8. Соответствие аннотации (автореферата) содержанию диссертации.

В аннотации изложены общая характеристика работы, актуальность темы исследования, цель работы, задачи исследования, объект и предмет исследования, метод исследования, научная новизна, научная и практическая значимость работы, соответствующие содержанию диссертации.

9. Недостатки по содержанию и оформлению диссертации.

Вместе с тем, считаю, что следует сделать следующие замечания:

1. Отмечу, что проблемам исследования и разработки элементов вакуумной электроники с улучшенными характеристиками были посвящены прорывные работы ряда ученых в Казахстане. В этом направлении, благодаря научной школе под руководством В.М. Кельмана, Казахстан в мире был в числе лидеров. Возможно, в работе следовало более подробно отразить работы казахстанских ученых;
2. В целом работа изложена достаточно грамотно и последовательно, но в некоторых случаях можно видеть, что имеются стилистические погрешности изложения материала.

Однако сделанные замечания не носят принципиального характера и не затрагивают основных положений, выводов и научных результатов работы.

10. Соответствие диссертации предъявляемым требованиям раздела 2 «Правил присуждения ученых степеней» Комитета по надзору и аттестации в сфере образования и науки РК.

Представленная к защите диссертационная работа Сағындық Ә.Б. имеет практическую ценность и теоретическую значимость, отвечает

требованиям Комитета по надзору и аттестации в сфере образования и науки МОН РК, и в полном объеме соответствует предъявляемым требованиям к диссертационным работам.

На основании выше изложенного, рекомендую диссертационную работу Сағындық Ә.Б., к присуждению степени доктора философии PhD по специальности 6D071900 –«Радиотехника, электроника и телекоммуникация».

Официальный рецензент,
Профессор АУЭС,
доктор физико-математических наук _____



" " _____

