

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о диссертанте Бельковиче Игоре Викторовиче, выполнившем диссертационное исследование "Применение векторов Римана-Зильберштейна для расчёта электромагнитных полей зеркальных антенн и лучеводов", представленное на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.12.07 – "Антенны, СВЧ-устройства и их технологии"

Игорь Викторович Белькович в 2014 году с отличием окончил магистратуру Национального исследовательского университета "Московский Энергетический институт", где обучался на кафедре радиотехнических приборов и антенных систем. Затем учился в аспирантуре на той же кафедре. Все кандидатские экзамены сдал на отлично. С 2015 года в течение года проходил стажировку в техническом университете города Мюнхен в ФРГ.

Ещё будучи студентом участвовал в опытно-конструкторской работе предприятия ОКБ МЭИ по разработке радиолокатора с синтезированной апертурой, в ходе которой разрабатывал волноводные и антенные устройства. По результатам этой работы под моим руководством защитил магистерскую диссертацию. Затем продолжил сотрудничество с ОКБ МЭИ с участием в разработке наземной зеркальной антенны с рефлектором диаметром 32 метра и других работах предприятия. Быстро стал опытным инженером с активным участием не только на этапе электродинамической разработки, но и в технологической работе и на этапе изготовления антенных устройств на заводе. В 2016 году назначен руководителем лаборатории в антенном отделе.

Для учёбы в аспирантуре ему было предложено проделать электродинамические расчёты элементов лучеводного тракта 32-метровой антенны с применением векторов Римана-Зильберштейна, с помощью которых физика электромагнитных процессов, описываемая уравнениями Максвелла, лучше сочетается с квантовомеханической физикой фотонов. С этим связана надежда, что, благодаря выявлению новых симметрий электродинамики, использование этих векторов приведёт к выигрышу в трудоёмкости вычислительной работы.

Диссертация Бельковича И. В. представляет собой научно-квалификационную работу, имеющую значение для электродинамических исследований.. Из результатов работы можно выделить:

1. Получены основные электродинамические соотношения, выраженные через векторы Римана-Зильберштейна. В соответствии со спецификой задачи, проведены разложения полей зеркальных антенн и лучеводов по собственным функциям в специальных системах координат. Такое представление поля и методы, полученные на его основе, имеют преимущества для решения прикладных задач за счет независимости векторов, простоты и симметрии соотношений.
2. Разработаны методы вычисления D-функций Вигнера, получены соотношения для вычисления коэффициентов разложения поля зеркальных антенн по этим функциям, исходя из распределений электрических токов на поверхностях зеркал. Это позволяет уменьшить трудоёмкость вычисления полей в многозеркальных задачах.

3. Показано, что в большинстве практических случаев достаточно решения одного уравнения Максвелла для получения полного векторного поля.
4. Проведено исследование влияния отклонения поверхностей лучеводов от теоретических, а также влияния внешнего кожуха, что важно для развития техники применения лучеводов в нашей стране.
5. Расширена геометрооптическая методика синтеза двухзеркальных лучеводов, позволяющая сохранять осевую симметрию полей в несимметричных зеркальных системах и, дополнительно, изменять угловые соотношения входных и выходных пучков лучей.
6. Самостоятельно проведён полный электродинамический расчёт и оптимизация лучевода 32-метровой антенны с применением полученных диссертантом алгоритмов, достигнута высокая эффективность антенны.

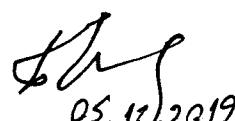
В процессе работы над диссертацией Игорь Викторович Белькович освоил различные теоретические и экспериментальные методы исследования. В совершенстве овладел работой с большинством популярных профессиональных коммерческих программных пакетов. Применил результаты своей работы в практических разработках.

Результаты, полученные диссертантом, имеют важное фундаментальное и прикладное значение. Высокая квалификация Бельковича И.В. подтверждена публикациями в соавторстве и без соавторов в рецензируемых отечественных и зарубежных журналах, а также выступлениями на российских и международных конференциях.

Можно отметить самостоятельность и настойчивость диссертанта, его способность к творческому мышлению.

Считаю, что представленная диссертация соответствует всем требованиям ВАК РФ, а её автор – Игорь Викторович Белькович заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.12.07 – "Антенны, СВЧ-устройства и их технологии"

Научный руководитель:
профессор кафедры радиотехнических систем
и антенных устройств НИУ МЭИ,
доктор технических наук, старший научный сотрудник


05.12.2019

Б.Л. Коган

