

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Бельковича Игоря Викторовича
“Применение векторов Римана-Зильберштейна для расчета электромагнитных полей
зеркальных антенн и лучеводов”, представленной на соискание
ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности
05.12.07“Антенны, СВЧ-устройства и их технологии”**

В настоящее время существует большое количество универсальных зарубежных программных пакетов и комплексов, позволяющих проводить трехмерное электродинамическое моделирование и решать уравнения Максвелла численными методами. Однако существует ряд задач, в частности, задачи дифракции на электрически больших структурах, для решения которых численные методы требуют чрезвычайно больших ресурсов, в связи с чем задачи традиционно решаются асимптотическими методами. При этом с развитием техники сложность проводимых расчетов возрастает – ужесточаются требования к характеристикам антенн, увеличивается рабочая частота и количество рабочих поддиапазонов систем, расширяются полосы частот. Поэтому тема представленной диссертационной работы Бельковича И.В, посвященной исследованию неклассического способа описания электромагнитного поля, позволяющего рассматривать независимые векторы поля и, таким образом, упрощать решение прикладных задач, является актуальной.

Развиваемая в работе теория векторов Римана-Зильберштейна и применение методов вычислительной электродинамики к решению задач расчета и моделирования зеркальных антенн и квазиоптических лучеводов позволили получить ряд новых научных результатов. К их числу относятся следующие.

1) Получены соотношения для векторных мультиполей векторов Р-З, которые имеют простой вид и позволяют в совокупности с свойством независимости векторов проводить расчеты (там, где это допускается) для поля основной поляризации – разложения в ряд по векторным мультиполям одного вектора в явном виде.

2) Разработана методика синтеза лучеводов с компенсацией искажений поля при отражении от несимметричных зеркал и трансформацией угловой ширины пучка лучей.

3) С помощью методики синтеза и векторов Римана-Зильберштейна проведена разработка протяженного лучеводного тракта, сохраняющего поляризационную структуру и симметрию поля. В расчетах учтены кожухи лучевода, погрешности изготовления профилей зеркал. Это позволило получить высокие значения эффективности антенны дальней космической связи.

Необходимо отметить практическую значимость полученных соискателем научных результатов. Прежде всего, это:

1) самостоятельно разработано специальное программное обеспечение, внедренное и используемое для расчетов и проектирования больших зеркальных антенн;

2) проведена разработка оптической схемы и элементов СВЧ-тракта актуальной 32-метровой антенны для задач дальней космической связи, реализуемой и изготавливаемой в настоящий момент.

Полученные соискателем результаты актуальны, представляют интерес для разработчиков антенн и СВЧ-устройств и могут быть использованы на практике. Расчетные алгоритмы могут быть внедрены в программы электродинамического моделирования.

Достоверность представленных результатов подтверждается совпадением теоретических расчетов с расчетами численными методами в известных САПР и результатами эксперимента.

Из недостатков можно отметить отсутствие сравнения и обоснования увеличения точности расчетов с применением разработанных алгоритмов по сравнению с традиционными квазиоптическими методами расчета, что не снижает ценности и актуальности работы.

Судя по реферату, диссертация Бельковича И.В. "Применение векторов Римана-Зильберштейна для расчета электромагнитных полей зеркальных антенн и лучеводов" соответствует специальности 05.12.07 "Антенны, СВЧ-устройства и их технологии" и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автореферат отражает содержание диссертации. Считаю, что Белькович Игорь Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Кандидат технических наук, старший научный сотрудник
отдела аппроксимации и приложений
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского
Уральского отделения Российской академии наук

СЕМЕНОВ Борис Владимирович

03.08.2020 г.

620108, г. Екатеринбург, ул. Софии Ковалевской, д. 16, ИММ УрО РАН
+7 (343) 374-83-32, dir-info@imm.uran.ru



Ульянов О.Н.