

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Титовой Дарьи Евгеньевны «Возбуждение электромагнитного поля во вращающихся гироскопах и интерферометрах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14. Антенны, СВЧ-устройства и их технологии

Тема диссертационной работы Д.Е. Титовой представляется актуальной, поскольку во многих практически важных случаях предусмотрено использование инерциальных навигационных систем в дополнение или вместо систем спутниковой навигации, при этом от навигационных систем требуется определение не только местоположения объекта и его скорости, но также и ориентации, что обычно осуществляется при помощи гироскопов. По этой причине гироскопы являются обязательной частью многих навигационных систем, входящих в состав сложных технических объектов, например, современных образцов ВВТ, и к этим устройствам предъявляются все более высокие требования в части разрешающей способности и миниатюризации. В число наиболее перспективных конструкций гироскопов входят устройства, основанные на эффектах изменения параметров электромагнитного поля во вращающихся полостях. Строгая электродинамическая теория вращающихся систем была разработана д.т.н., профессором Б.М. Петровым, однако полученные им фундаментальные решения охватывают лишь задачи о возможности существования ЭМ волн, в то время как более приближенные к реальности задачи возбуждения ЭМ поля во вращающихся полостях с учетом конкретных граничных условий и возбуждающих токов не ставились и не решались в строгом виде. Именно этому вопросу, т.е. поиску путей повышения разрешающей способности измерения частоты вращения радиочастотными методами и миниатюризации соответствующих устройств применительно к конкретным модельным конструкциям (цилиндрическим, сферическим) с учетом свойств материала стенок и диэлектрического заполнения интерферометров и гироскопов и посвящена диссертационная работа. В ней Д.Е. Титова ставит и решает важные в практическом и методическом отношении задачи возбуждения цилиндрических (волновода, резонатора) и сферических (сфера, сфера с концентрическим шаром) структур сторонними источниками токов и зарядов с заданными импедансными граничными условиями на стенках, при этом рассматриваются и сверхпроводящие конструкции. В результате полученного автором строгого решения соответствующих граничных задач и проведенных численных исследований сформулирован ряд выводов, которые имеют как теоретическую, так и практическую ценность. В частности, исследована возможность синтеза высокоэффективных устройств измерения частоты вращения на основе вращающихся полостей, определены предельно достижимые характеристики методов радиочастотных измерений частоты вращения, определены степень и характер влияния на разрешающую способность и точность этих методов таких параметров, как форма, материалы и добротность полостей.

Автореферат диссертации написан достаточно четко, грамотным научным языком, он позволяет составить полное представление о большой проделанной работе. Диссертация производит хорошее впечатление, достоверность представленных в ней результатов сомнений не вызывает, количество публикаций

и уровень апробации вполне достаточны (14 опубликованных работ, в том числе 3 статьи в журналах из соответствующего Перечня ВАК и индексируемых в системах Scopus и Web of Science).

Несмотря на очевидные достоинства работы, при чтении автореферата возникли и замечания. Иногда не слишком рационально выбраны обозначения (например, буквой ρ обозначается координата точки источника, а той же буквой с индексом – заряд: ρ^H – объемная плотность магнитного заряда). Как справедливо отмечает автор, эффекты расщепления частот во вращающихся системах выявлены проф. Б.М. Петровым, и в выражение (4) для членов рядов, выражающих потенциалы Дебая, уже заложен спектр соответствующих волн с коэффициентами распространения k_n и частотами $\omega_n = \omega_0 + n\Omega$, $n = -\infty \dots \infty$, и поэтому не совсем корректно выглядит утверждение автора, что эффект расщепления подтвержден «численными расчетами» (с. 11) – ведь эти расчеты основаны на представлении (4). Во второй главе для решения задачи о вращающемся волноводе применяются, как и в целом в диссертации, граничные условия импедансного типа, однако не анализируется влияние значения импеданса на характеристики системы (в отличие от других моделей, рассмотренных далее). Неоднократно встречается утверждение, что при вращении системы с частотой Ω та или иная частота (например, собственная частота резонатора) расщепляется на две новые частоты $\omega_0 \pm n\Omega$, хотя представляется, что правильнее говорить не о двух частотах, а о наборе частот в соответствии со значениями номеров типов колебаний n , которые могут существовать в системе одновременно. Наконец, в автореферате не приводятся сведения об экспериментальном подтверждении результатов работы.

Упомянутые выше замечания не являются принципиальными и не умаляют высокую научную и практическую значимость диссертационной работы.

В целом, диссертация на тему «Возбуждение электромагнитного поля во вращающихся гироскопах и интерферометрах» выполнена на достаточно высоком научно-техническом уровне, содержит решение актуальной научной задачи, имеющей существенное значение для разработки перспективных высокоточных гироскопов и интерферометров, основанных на вращающихся полостях, соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Титова Дарья Евгеньевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14. Антенны, СВЧ-устройства и их технологии.

Заместитель директора по научной работе
по информационно-вычислительным технологиям
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт теоретической и прикладной электродинамики
Российской академии наук

доктор физико-математических наук
доцент



Кисель Владимир Николаевич

125412, г. Москва, ул. Ижорская, 13, стр. 6
телефон: +7 (495) 4859655
эл.почта: kis_v@mail.ru

«12» февраля 2024 г.