

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Иванова Алексея Павловича «Модель связанных осцилляторов как инструмент анализа нелинейных колебаний в магнитоупругой системе», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – Радиофизика

Диссертация А. П. Иванова посвящена значимой теме, актуальность которой не вызывает сомнений. Исследование нестационарных режимов нелинейных колебаний, в том числе и колебаний намагниченности ферромагнитного образца, особо актуально в задаче возбуждения гиперзвука ферритовым магнитострикционным преобразователем, поскольку свойства системы связанных осцилляторов, представляющих магнитную и упругую подсистемы магнетиков, еще не исследованы в полной мере.

Как известно, задача возбуждения гиперзвука основана на классической теории нелинейного ферромагнитного резонанса, и в общем случае ее решение сводится к решению сложной системы нелинейных дифференциальных уравнений, включающей в себя уравнения движения для намагниченности и упругого смещения. Разумеется, такая задача сама по себе является нетривиальной и разрешима только численно. В большинстве случаев приемлемые результаты удается достичь только для малых амплитуд возбуждающего поля. Вследствие этого становятся востребованными модели, допускающие более простые и наглядные решения, на основе которых можно получить важные для практики аналитические критерии.

Кроме этого при рассмотрении потенциала для описания свойств систем подобного рода обычно принимают во внимание только его первые слагаемые, отвечающие за квадратичную и кубическую нелинейность. При этом роль нелинейности высших порядков, как правило, не рассматривается. Однако учет членов потенциала со степенью выше третьей во многом разнообразит характер колебаний и приводит к режимам, отсутствующим на низших уровнях нелинейности.

Таким образом, диссертационное исследование посвящено вопросу приведения задачи возбуждения гиперзвука магнитострикционным преобразователем в условиях ФМР к упрощенной модели возбуждения двух связанных магнитного и упругого осцилляторов, один из которых является нелинейным и связан с другим нелинейной связью. Вследствие этого можно утверждать, что представленное диссертационное исследование затрагивает актуальные вопросы, как нелинейной динамики, так и физики магнитных явлений.

Судя по автореферату, в структурном отношении диссертация представляет собой логически выстроенный текст, содержание которого соотносится с поставленной целью и задачами. Стиль изложения материала соответствует критериям объективности и научности.

При общей положительной оценке диссертации имеется одно незначительное замечание. Можно полагать, что рассмотрение асинхронных колеба-



ний при несовпадении частот осцилляторов с частотой возбуждающего поля в более широком интервале значений частот позволило бы значительно расширить спектр наблюдаемых режимов.

Указанное замечание не носит принципиальный характер и не снижает общей высокой оценки работы.

Таким образом, можно заключить, что диссертация А. П. Иванова является законченной научно-квалификационной работой, результаты которой имеют существенное значение для развития отечественной и мировой науки. По объему выполненных исследований, их актуальности и научному уровню диссертационная работа отвечает всем требованиям, предъявляемым ВАК при Минобрнауки России, а Иванов Алексей Павлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.0.4.03 – Радиофизика.

Вадим Алексеевич Голенищев-Кутузов, *В.Кутуз*  
доктор физико-математических наук, профессор,  
профессор кафедры промышленной электроники и светотехники  
Казанского государственного энергетического университета

21 мая 2019 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет»

Адрес: 420066, Казань, ул. Красносельская, д. 51

Тел.: (843) 519-42-23

e-mail: [alex.kutuzov@mail.ru](mailto:alex.kutuzov@mail.ru)

web: <https://kgeu.ru>



*21.05.2019*