

метрами зданий и сооружений. Созданные нами геоинформационные системы позволяют постоянно вести контроль электромагнитного загрязнения в городе, определять зоны ограничения застройки в различных местах от совокупности объектов, прогнозировать появление санитарно-защитных зон в зависимости от рельефа местности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Сподобаев Ю.М., Кубанов В.П.* Основы электромагнитной экологии. – М.: Радио и связь, 2000. – 240 с.
2. *Бузов А.Л., Сподобаев Ю.М.* Электромагнитная экология. Основные понятия и нормативная база. – М.: Радио и связь, 199. – 78 с.
3. *Агеева А.* Необходимость применения геоинформационных технологий при исследовании электромагнитной обстановки в городе Владивостоке // Международный Форум студентов, аспирантов и молодых ученых стран Азиатско-Тихоокеанского региона. – Владивосток, 2010.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н. Н.Н. Чернов.

Агеева Анна Александровна

Дальневосточный государственный технический университет (ДВПИ им. Куйбышева).

E-mail: _anetta@mail.ru.

690069, г. Владивосток, ул. Давыдова, д. 6, кв. 47.

Тел.: +79046214444.

Аспирант.

Ageeva Anna Alexandrovna

The Far Eastern National Technical University.

E-mail: _anetta@mail.ru.

6-47, Davidova Street, Vladivostok, 690108, Russia.

Phone: +79046214444.

Postgraduate Student.

УДК 534.6

Г.М. Грачева

К ВОПРОСУ О РАСЧЕТЕ АКУСТИЧЕСКОГО ПОЛЯ СФЕРИЧЕСКИ ВОГНУТОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ*

Проведено теоретическое и экспериментальное исследование поля сферически сходящегося ультразвукового пучка. Выполнен анализ известных методов расчета поля фокусирующего источника и условий их применимости. Проводится сопоставление решения параболического уравнения теории дифракции с двумя подходами расчета поля – методом интеграла Рэлея и методом Дебая. Экспериментально рассмотрена пространственная структура акустического поля на оси излучателя в зависимости от значения безразмерной кривизны фазового фронта волны. Выполнен сопоставительный анализ экспериментальных данных с теоретическими результатами.

Фокусирующий излучатель; параболическое уравнение; кривизна фронта.

* Работа поддержана грантами ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (контракт № П458) и CRDF (RUX1-33029-XX-10).

G.M. Gracheva

ABOUT QUESTION OF CALCULATION OF THE ACOUSTIC FIELD OF A SPHERICALLY CONCAVE RADIATOR

Theoretical and experimental studies of the field of a spherically converging ultrasonic beam are made. The analysis of known calculation methods of a focusing source field and conditions of their applicability is performed. Comparison of the solution of the parabolic equation of the diffraction theory to two approaches of calculation of a field is carried out. The spatial structure of an acoustic field on an axis of a radiator depending on value of dimensionless curvature of wave phase front is experimentally considered. The comparative analysis of experimental data with theoretical results is performed.

Focusing radiator; parabolic equation; phase front curvature.

Принимая во внимание широкую распространенность на практике для решения инженерных задач в ультразвуковой технологии, гидроакустике, медицинской диагностике и терапии высокочастотных сфокусированных пучков, возникает вопрос точного расчета таких полей.

Существует точное решение волнового уравнения применительно к задаче о звуковом поле фокусирующего источника. Однако для расчета высокочастотных полей его использование затруднено из-за необходимости учета большого числа членов ряда. Среди приближенных подходов используются методы Дебая и Рэлея. Метод Дебая дает приемлемый результат лишь в окрестности фокуса и при условии, что радиус кривизны излучателя во много раз больше длины волны. Однако экспериментально была подтверждена возможность использования метода Дебая для описания фокальной области и широкоугольных концентраторов. Метод Рэлея для длиннофокусных систем показал высокую точность результатов расчета, а позднее было экспериментально установлено, что интеграл Рэлея дает хорошие результаты и при больших углах фокусировки. К недостаткам данного метода следует отнести наличие аналитического решения для поля только вдоль оси концентратора с равномерным возбуждением. На практике поперечное распределение амплитуды вдоль поверхности излучателя может значительно меняться из-за влияния конструкции излучателя, паразитных мод колебаний, поэтому интересен анализ структуры поля от вида функции амплитудного распределения.

В работе исследуется еще один подход к описанию поля фокусирующих излучателей, который следует из квазиоптического приближения теории дифракции. Достоинством метода является возможность проводить расчет амплитуды волны в любой точке приосевой области поля с учетом распределения амплитуды колебаний по поверхности преобразователя [1]. В его основу положено параболическое уравнение дифракции, используемое для пучков с узким угловым спектром.

В работе для разных моделей рассчитаны осевые распределения амплитуды волны, полученные при разной кривизне излучателя δ_0 . Данные, полученные с помощью формулы Дебая, согласуются с результатами расчетов по двум другим подходам лишь в фокальной области. Результаты расчета формулы Рэлея и решения параболического уравнения для разных δ_0 в области поля $z/R_0 \geq 1$ (z – осевая координата пучка, R_0 – радиус кривизны излучателя) практически совпадают, а вблизи излучателя ($z/R_0 \rightarrow 0$) различия моделей усиливаются. Отличия данных моделей обусловлены тем, что решение параболического уравнения получено для параболического фронта, тогда как решение интеграла Рэлея соответствует сферическому фронту волны. Рассмотрено влияние формы амплитудного распределения

на структуру поля. Получено, что неравномерность распределения амплитуды проявляется на больших ($z/R_0 > 1$) расстояниях и вблизи локальных минимумов.

Проведено экспериментальное исследование поля пьезокерамического излучателя в форме вогнутой чаши. Результаты эксперимента для разных δ_0 хорошо согласуются с данными расчета по трем моделям в области фокуса пучка.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гаврилов А.М., Грачева Г.М., Ситников Р.О.* Многозначность структуры дальнего поля сферически сходящегося волнового пучка // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2009. – № 6 (95). – С. 65-71.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н. С.П. Тарасов.

Грачева Галина Михайловна

Технологический институт федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: galigra@mail.ru.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел.: 88634371795.

Аспирант.

Gracheva Galina Mikhajlovna

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Autonomous Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: galigra@mail.ru.

44, Nekrasovsky, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: +78634371795.

Postgraduate Student.