

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной
работе и инновациям

А. Г. Лоцилов

13 » 05 2021 г.

ОТЗЫВ

Ведущей организации на диссертацию Никулиной Ю.С. «Применение радиолинз в задачах полунатурного моделирования объектов, перемещающихся по угловым координатам», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 - Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Диссертационная работа Никулиной Ю. С., посвящена обоснованию возможности использования коллиматорных радиолинз, изготовленных из материалов с низким значением относительной диэлектрической проницаемости, для задач полунатурного моделирования объектов, перемещающихся по угловым координатам.

Содержание работы

Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка сокращений, списка литературы из 180 наименований и двух приложений.

В первом разделе дан обзор исследований по решаемым вопросам, сформулированы цель и исследования. Проведен сравнительный анализ диэлектриков с точки зрения их пригодности для изготовления линзовых коллиматоров. Рассмотрены критерии качества фокусировки радиолинз, определены пороговые значения величины искажений суммарной и разностной ДН исследуемой антенны для различных амплитудных распределений.

Во втором разделе рассчитаны амплитудные и фазовые распределения в раскрыве одноповерхностной радиолинзы при ее расфокусировке и на их основе приведена оценка допустимых диапазонов перемещения облучателя. Показано, что использование материалов с низким значением относительной

диэлектрической проницаемости для изготовления радиолинз, в отличие от материалов с высоким значением относительной диэлектрической проницаемости, обеспечивает одинаковые амплитудные распределения для параллельной и перпендикулярной поляризации падающей электромагнитной волны.

Показано, что форма разностной диаграммы направленности чувствительнее к расфокусировке радиолинзы, чем суммарной. Установлено, что допустимый диапазон положений облучателя радиолинзы, определенный по критерию величины искажений диаграммы направленности, шире, чем диапазон, оцененный по критерию кривизны фазового фронта в раскрыве исследуемой антенны.

В третьем разделе решены вопросы, связанные с развитием методов расчета поверхностей бифокальных радиолинз. С использованием предложенного метода рассчитан бифокальный линзовый коллиматор из газонаполненного материала. На его примере установлено, что величина фазовой ошибки в раскрыве коллиматора слабо зависит от положения облучателя линзы. При выходе за пределы этого диапазона искажения резко возрастают.

В четвертом разделе предложена и реализована последовательность действий для изготовления радиолинзы из газонаполненных материалов. В качестве примера такого материала рассмотрен экструдированный пенополистирол. Проведены результаты экспериментального исследования радиолинзы с помощью сканера электромагнитного поля в ближней зоне, которые экспериментально подтверждают, что такая радиолинза позволяет выровнять фазовый фронт в ее раскрыве.

В приложении содержатся акты о внедрении результатов диссертационной работы в АО «НИИ «Октава» и НГТУ, и патент на «Способ определения поверхности диэлектрической бифокальной линзовой антенны».

Актуальность темы диссертационного исследования

При создании радиотехнических устройств часто используют полунатурное моделирование. Наиболее полным и достоверным полунатурное моделирование получается при формировании электромагнитных полей на апертуре приемной антенны исследуемого устройства, находящегося в радиобезэховой камере. При этом для обеспечения условий дальней зоны требуется безэховая камера большого размера, что существенно влияет на ее цену. С целью уменьшения размеров камеры при сохранении условий дальней зоны для антенны исследуемого устройства, перед ней устанавливаются коллиматор – радиолинзу.

В большинстве исследований полагается, что облучатель радиолинзы располагается в ее фокусе и радиолинза выполнена из материала со значением относительной диэлектрической проницаемости более двух. Использование таких материалов обуславливает необходимость согласования радиолинзы с окружающим пространством, требует высокой точности при ее изготовлении. В настоящее время получили довольно широкое распространение газонаполненные материалы, относительная диэлектрическая проницаемость которых близка к единице. Исследование вопросов применения радиолинз из таких материалов для задач полунатурного моделирования не проводилось.

Кроме того, полунатурное моделирование угловых перемещений объекта, например, при отработке радиолокационной станции, осуществляется путем перемещения облучателя радиолинзы, установленной перед антенной исследуемой станции. Очевидно, что это приведет к искажению фазового фронта в ее раскрыве. Следствием этого будет искажение суммарной и разностной диаграмм направленности антенны исследуемой радиолокационной станции и ее пеленгационной характеристики. В конечном счете это приведет к снижению достоверности проводимого полунатурного моделирования.

Диссертационная работа Никулиной Ю.С. посвящена обоснованию возможности использования коллиматорных радиолинз, изготовленных из материалов с низким значением относительной диэлектрической проницаемости, для задач полунатурного моделирования объектов, перемещающихся по угловым координатам. В работе сформулированы условия, для синтеза физически реализуемой бифокальной радиолинзы, выполненной из материала с низким значением относительной диэлектрической проницаемости. Разработан алгоритм для расчета профилей освещенной и теневой поверхностей бифокальной радиолинзы.

Тема диссертационного исследования является актуальной.

Научная новизна полученных результатов

Сформулированы условия, при выполнении которых возможен синтез физически реализуемого бифокального линзового коллиматора.

Предложен способ определения коэффициентов степенных полиномов, аппроксимирующих поверхности бифокальной радиолинзы.

Практическая значимость полученных результатов

В работе теоретически обоснована возможность использования коллиматорных радиолинз, изготовленных из материалов с низким значением относительной диэлектрической проницаемости, для задач полунатурного моделирования объектов, перемещающихся по угловым координатам. Сформулированы условия, для синтеза физически реализуемой бифокальной радиолинзы, выполненной из материала с низким значением относительной диэлектрической проницаемости. С практической точки зрения это означает возможность использования для полунатурного моделирования относительно небольших радиобезэховых камер с коллиматорной линзой.

Теоретические результаты доведены до алгоритма синтеза профилей освещенной и теневой поверхностей бифокальной радиолинзы, позволяющего синтезировать радиолинзу, имеющую две точки идеальной фокусировки, не лежащих на главной оптической оси.

Результаты работы использованы в АО «НИИ «Октава» и в Новосибирском государственном техническом университете, что подтверждено актами о внедрении научных результатов диссертационной работы. Кроме того, получен патент на способ определения коэффициентов полиномов освещенной и теневой поверхности бифокальной радиолинзы.

Оценка содержания диссертации

Диссертация Никулиной Ю.С. представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, содержащую теоретическое обоснование возможности использования коллиматорных радиолинз, изготовленных из материалов с низким значением относительной диэлектрической проницаемости, для задач полунатурного моделирования объектов, перемещающихся по угловым координатам.

Основные результаты работы представлены в 26 публикациях. В том числе 5 статей в журналах, входящих в перечень ВАК, 2 публикации в изданиях, входящих в международные библиографические системы Scopus или Web of Science, 18 публикаций в других научных изданиях. Получен патент РФ на изобретение.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Замечания по работе

При общей высокой оценке диссертационной работы следует сделать несколько замечаний.

1. В работе не представлены пределы применимости представленного подхода к описанию радиолиз.
2. Из текста работы неясно в каких пределах может изменяться частота излучаемого сигнала, не приводя к искажению фазового фронта и амплитудного распределения в раскрыве радиолинзы.
3. Не указана толщина листов диэлектрика, из которых выполнены линзовые коллиматоры в разделе 4.
4. В тексте диссертации не раскрыты некоторые обозначения.

Указанные недостатки не носят принципиального характера и не влияют на общую положительную оценку работы.

Рекомендации по использованию результатов диссертации

Полученные Никулиной Ю.С. результаты целесообразно использовать для разработки радиолинз в задачах полунатурного моделирования объектов, перемещающихся по угловым координатам.

Предложенный автором алгоритм определения поверхностей бифокальной радиолинзы, позволяет синтезировать радиолинзу, имеющую две точки идеальной фокусировки, не лежащих на главной оптической оси. При расположении облучателя между этими точками, диаграмма направленности антенны исследуемого устройства будет соответствовать дальней зоне.

Разработанные линзовые коллиматоры позволяют выравнивать фазовый фронт в заданном диапазоне перемещения облучателя и могут быть использованы при испытаниях перспективных радиотехнических устройств на этапах полунатурного моделирования.

Заключение

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой обоснованы подходы и методы, имеющие существенное значение для разработки радиолинз для комплексов полунатурного моделирования.

Теоретические результаты доведены до уровня рекомендаций по разработке радиолинз с низким значением относительной диэлектрической проницаемости.

Разработаны радиолинзы для задач полунатурного моделирования.

Диссертационная работа Ю.С. Никулиной «Применение радиолинз в задачах полунатурного моделирования объектов, перемещающихся по угловым координатам» соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Никулина Юлия Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидат технических наук по

специальности 05.12.04 - Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Отзыв обсужден и утвержден на научном семинаре. Присутствовало на заседании 11 человек, результаты голосования: «За» - 11 человек, «Против» - 0 человек, «Воздержалось» - 0 человек, протокол № 7 от «13» мая 2021 г.

Отзыв составил:

Зав. кафедрой Радиоэлектроники и систем связи (РСС)

к.т.н., доцент,



Алексей Викторович Фатеев,

13.05.21

Отзыв получен 24.05.2021 *Александр М. Д.*
с отзывом ознакомлена 24.05.2021 *Николь* *Николькина Ю. С.*