

Фрязинский филиал Института радиотехники и электроники
имени В.А.Котельникова РАН,
Московское научно-техническое общество
радиотехники, электроники и связи имени А.С.Попова,
Академия Инженерных Наук, Академия военных наук,
Академия Медико-Технических Наук,
Международный научно-технический центр,
Air Force Research Laboratory (Hanscom, Boston, USA),
Поволжская госакадемия телекоммуникаций и информатики (ПГАТИ),
Волгоградский государственный университет,
Редколлегия журналов:
«Электродинамика и техника СВЧ, КВЧ и оптических частот»,
«Физика волновых процессов и радиотехнические системы»,
«Вестник новых медицинских технологий»,
«Автоматизация и современные технологии»

**XII Международная школа-семинар
Электродинамика и техника
СВЧ, КВЧ и оптических частот**

Посвящается 80-летию со дня рождения
и 55-летию научно-педагогической деятельности
профессора Е.И.Нефёдова

**XII International School-Seminar
Electrodynamics and Technique
of Microwave, EHF and Optical Frequencies**



Программа - Programme

г. Фрязино, Россия - Fryazino, Russia
05-08 июня - 2012 - June 05-08

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА И ТЕХНИКА СВЧ, КВЧ И ОПТИЧЕСКИХ ЧАСТОТ

●
ELECTRODYNAMICS
AND TECHNIQUE
OF MICROWAVE, ENF AND
OPTICAL FREQUENCIES

*АН
И*

●
ТОМ XVII
ВЫПУСК 1 (46)



Москва, 2012

Смелов М.В.*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАУЗЛЕННЫХ АНТЕНН В ФОРМЕ ТРИЛИСТНИКА И ПЯТИЛИСТНИКА

Целью работы являлось доказательство на опытах возможности существования заузленных продольных электромагнитных волн в вакууме. Теоретические аспекты наблюдаемого физического эффекта создания в вакууме заузленного поля в виде топологических многолистников изложены в многочисленных работах [1-29].

С этой целью проводились следующие опыты.

1. Созданы, разработаны и испытаны трилистниковые и пятилистниковые электромагнитные антенны.

2. Измерен коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВн) антенн.

3. Измерена поляризация излучения в зависимости от правой или левой спиральности катушки трилистника.

4. Измерен закон затухания излучения в зависимости от расстояния между передающей и приёмной антенной.

5. Измерена диаграмма направленности (ДН) антенны.

1. Созданные приёмные и передающие трилистниковые и пятилистниковые антенны показаны на рисунках 15-16 для режима сверхнаправленности.

2. При измерении КСВн на панорамном измерителе параметров цепей Р2-78, измеренный минимум КСВн = 1,1 находился на частоте 2,37 ГГц, а в полосе 20 МГц для всех трёх антенн, что обусловлено недостаточно точной настройкой U-колена согласующего устройства 4 на частоту именно 2,34 ГГц. На рисунке 1 преобразователи 5 поперечной волны коаксиального волновода в продольную заузленную волну представляли собой стержни плеч волновых вибраторов и выполняли функцию концентраторов сверхнаправленного излучения в форме топологической косы силовых линий электрической компоненты электромагнитной волны.

3. Для измерения поляризации излучения вдоль оси трилистника были созданы три трилистника. Использовалась стандартная методика измерения поляризации. Два трилистника благодаря катушке имели одинаковую правую спиральность катушки, а третий трилистник имел левую спиральность. Сначала два трилистника разной спиральности катушки уста-

* г. Москва, ФГУП «ЦНИИ «КОМЕТА»; эл.почта smelovsoliton@mail.ru

навливались в положение 1 и 2 (рисунок 1) на расстояние длины волны $\lambda \approx 12$ см в волновой зоне Фраунгофера.

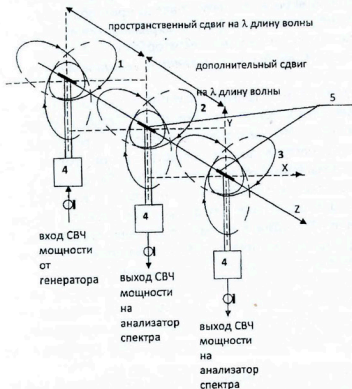


Рисунок 1. Принципиальная схема стенда с антеннами трилистниками.

При максимальной мощности генератора 1 Вт устанавливался attenuator генератора уровень затухания по анализатору спектра -40 дБВт. Затем приёмный трилистник в положении 2 заменялся на трилистник одинаковой спиральности с передающим трилистником в положении 1. Если бы поляризация волны была круговая, то при установке двух трилистников с одинаковой спиральностью намотки, но противоположно поляризованных круговых волн, затухание увеличилось бы до бесконечности с точностью до паразитной поляризации очень малой эллиптичности этих волн и погрешности анализатора спектра. Однако в опыте этого не наблюдалось, затухание изменилось лишь в пределах погрешности измерения ± 1 дБ из-за неточности установки параллельности осей антенн. Такие же измерения проводились на расстоянии $2\lambda \approx 24$ см при расположении приёмных трилистников разной спиральности в положении 3, при этом мощность сигнала уменьшалась, но характер поляризации не менялся.

Следовательно, поляризация не является круговой или эллиптической. Однако поляризация не является линейной.

Так как при взаимном развороте на 90^0 вокруг оси симметрии двух трилистников одинаковой или разной спиральностью намотки сигнал на анализаторе спектра не исчезал, но изменялся сложным образом в зависимости от угла разворота, что обусловлено принципиальной мультипольностью излучения. Согласно теории, поляризация мультипольного излучения трилистника обусловлена ненулевым орбитальным моментом заузленной электромагнитной волны и - *является геликоидальной* (как движение шнека).

Для проверки результатов опыта по поляризации на место 2 и 3 ставилась стандартная антенна в форме полуволнового вибратора на половину длины волны $\lambda/2=6$ см с горизонтальной и вертикальной ориентацией вибратора перпендикулярно оси трилистника, при этом сигнал уменьшался до -60 дБВт независимо от ориентации, причём проводился контроль фоновой радиообстановки стандартным рупором с КНД=20 дБ на наличие отражённых волн в комнате. Обнаруженные фоновые отражения находились на уровне -70 дБВт, поэтому не мешали измерениям. При ориентации вибратора вдоль оси трилистника сигнал появлялся снова до прежнего уровня -40 дБВт, что говорило о продольном характере волны в волновой зоне Френеля в виде косы силовых линий электрической компоненты заузленной электромагнитной волны. Полуволновый вибратор не обнаруживал поперечную компоненту поля (широтную - E_{θ} и азимутальную - E_{ϕ}) на оси трилистника, что согласуется с теоретическими расчётами поля на языке MATLAB.

Методика точного измерения такой орбитальной (геликоидальной) поляризации именно радиоволн ещё не разработана.

4. Измерение затухания продольной заузленной электромагнитной волны проводилось с трилистниками одинаковой спиральности и разной спиральности намотки, так как согласно п.3 поляризация такой волны не влияет на величину затухания сигнала. Измерения проводились на стенде, показанном на рисунке 14. По-прежнему устанавливался уровень потерь -40 дБм при расположении трилистников в положении 1 и 2 на расстоянии одной длины волны $\lambda \approx 12$ см. Затем приёмный трилистник устанавливался в положение 3 на расстояние две длины волны $2\lambda \approx 24$ см.

Мощность уменьшилась на 6 дБ до уровня -46 дБм.

В этом измерении доказывается принципиальный важный факт, что характер распространения поля волновой, так как по формуле радиоприёма в волновой зоне мощность P излучения меняется как $P \sim 1/r^2$, а соответствующая напряжённость электрической компоненты поля как $E \sim 1/r$, так же как для поперечной волны. Важно отметить два принципиальных момента.

Во-первых, в рамках существующих электродинамических теорий обычная продольная (радиальная) компонента дипольного поля по напряжённости в волновой зоне быстро уменьшается как $E \sim 1/r^2$, а соответст-

вующая мощность уменьшается как $P \sim 1/r^4$, чего не наблюдалось в опыте. Мультипольные компоненты напряжённости поля спадают ещё быстрее как $E \sim 1/r^4$, а мощности как $P \sim 1/r^8$, но именно таким мультипольным (трипольным) полем является поле трилистника и такого возрастания скорости уменьшения напряжённости тем более не наблюдалось.

Во-вторых, из опытов и теории известно в рамках самосогласованных интегро-дифференциальных уравнений Максвелла без искусственных нулевых краевых условий, что в ближней зоне на острие вибратора (диполя) в ближней квазистатической зоне на расстояниях $\ll \lambda$ вблизи излучателя напряженность радиальной (продольной) компоненты концентрируется и, поэтому спадает как $E \sim 1/r^{0,5}$, а мощность - как $P \sim 1/r$. Однако далее в волновой зоне это поле перестраивается и спадает по-прежнему как $E \sim 1/r^2$, а соответствующая мощности уменьшается как $P \sim 1/r^4$, однако, этого не наблюдается в описанных опытах для заузленной волны в трилистнике, а затем скрученной в косу радиальной (продольной) компоненты поля на оси трилистника. Данный эффект связан с концентрацией силовых линий скрученной косы продольного поля вблизи оси трилистника подобно сжатию витков цилиндрической пружины к её оси при скручивании пружины вокруг оси. Теоретически рассчитано, что сжатие косы пятилистника, семилистника, девятилистника, (и т.д. нечётного числа листов)..., N-листника естественным образом возрастает из-за возрастания кривизны кручения силовой линии поля, поэтому напряжённость поля косы будет спадать медленнее, чем $E \sim 1/r^{(N/5)}$, где для трилистника $N=3$, получается указанный выше закон спадания напряжённости как $E \sim 1/r$, однако, например, для пятилистника $N=5$ напряжённость спадает ещё медленнее как $E \sim 1/r^{(5/5)}$, а мощность как $P \sim 1/r^{(2\pi/5)}$, что очень важно для технических применений. В пределе фрактального расслоения бесконечным скручиванием $N=\infty$ (бесконечность) имеем $E \sim 1/r^0=1$ и должна наблюдаться абсолютная сверхнаправленность излучения, т.е. нет расходимости косы продольного поля, это и есть модель фотона или любой движущейся элементарной частицы.

Измерение коэффициента направленного действия антенны (КНД) трилистника проводилось методом сравнения с затуханием в двух полуволновых вибраторах с КНД=2,15 дБ, установленных в положении 1 и 3 на рисунке 1 вместо двух трилистников, а так же для контроля по сравнению с затуханием двух калиброванных рупоров с КНД=20 дБ, установленных в тех же положениях 1 и 3. Обнаружен КНД трилистника равный 30 дБ, что больше выше указанного КНД полуволнового вибратора или магнитного диполя, что соответствует плоскому излучателю равной мощности в раскрыве апертуры площадью порядка $1 \times 1 \text{ м}^2$. Данный факт говорит о существовании сильного направленного действия антенны трилистника с эффективной апертурой площадью порядка $0,1 \times 0,1 \text{ м}^2$.

5. Измерение ДН антенны проводилось приёмной антенной в характерных точках 1,2,3 на рисунке 2 (вид сверху на стенд, рисунок 1) по ши-

ротному углу θ относительно оси трилистника в точке 4 находился передающий трилистник.

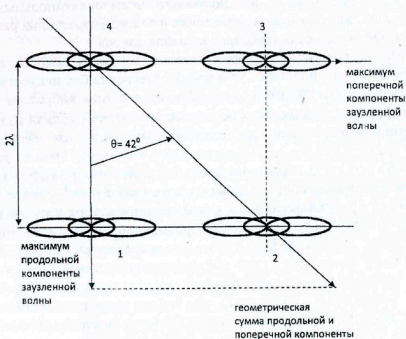


Рисунок 2. Вид сверху на ствол на рисунке 1 с тремя разными положениями приёмной антенны трилистника.

Эти характерные точки выбраны в соответствии с расчётными составляющими ДН поля трилистника. Эта ДН показана на рисунке 3.

На оси передающего трилистника 4 в положении 1 приёмного трилистника при $\theta = 0^\circ$ наблюдался только максимум продольной компоненты волны и ноль поперечной компоненты, соответствующий началу координат на рисунке 3. В экваториальной плоскости трилистника при $\theta = 90^\circ$ наблюдался максимум поперечной компоненты и ноль продольной компоненты.

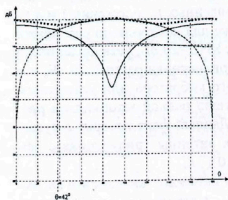


Рисунок 3. Теоретическая ДН трилистника, результат расчета в программе: пунктирная линия - график широтной поперечной E_θ компоненты ДН поля, штрих-пунктирная линия - график азимутальной E_ϕ поперечной компоненты ДН, сплошная линия - график радиальной продольной E_r компоненты ДН, точечная линия - график суммы радиальной и продольной компоненты.

На угле $\theta = 42^\circ$ наблюдается геометрическая сумма двух компонент поперечной и продольной, которая на 1,5 дБ больше, чем значение затухания каждой из двух компонент полей в точке пересечения (-3 дБ) двух графиков: линии для поперечной компоненты поля E_θ и линии для продольной компоненты поля E_r . Суммарное измеряемое поле качественно показано пунктирной линией на рисунке 3.

Измеренная ширина ДН равна 6° град по уровню -3 дБ соответствует КНД=1000 и это - при апертуре излучателя всего лишь порядка длины волны $\lambda=12$ см, что обусловлено нетривиальным пространственным сложением полей в дальней зоне от элементов СВЧ-тока трилистника, образующем косу силовых линий поля, заплетённую вдоль оси тора антенны.

Для получения сверхнаправленности излучения в виде косы, по оси трилистника вставлялся тонкий проводник 5 на рисунке 1 в виде иглы длиной несколько меньше 2λ , показанной на рисунках 15,16, что подбиралось при настройке синфазности излучения трилистника и иглы путём малого изменения частоты вблизи резонанса антенны, путём перемещения иглы по оси трилистника и путём изменения длин плеч сложного дипольного преобразователя поперечно-продольных волн в виде нагруженного игольчатого вибратора ($<2\lambda$). Теоретическая ДН этой сверхнаправленной антенны показана на рисунке 4, где сверхнаправленная часть ДН заметна в виде резкого скачка усиления антенны слева на графике, ширина этой части меньше 1° .

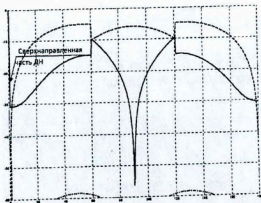


Рисунок 4. График ДН составной сверхнаправленной антенны «трилистник и осевой стержень» в виде резкого скачка усиления антенны (отмечено слева на графике).

Ориентировочное значение КНД этой сверхнаправленной антенны более 10000, что эквивалентно апертуре стандартной ФАР с равномерным распределением мощности по раскрытию $20 \times 20 \text{ м}^2$, и это не предел возрастания КНД.

На опытах обнаружено, что благодаря существованию косы силовых линий продольной электрической компоненты электромагнитной волны данное поле проникает через электромагнитные экраны и воду, затухание поля в экране отличается от экспоненциального по координате.

Специальная конструкция антенн позволяла легко настраивать КСВн антенн до уровня $\text{КСВн}=1,1$ на частоте 2,37 ГГц, а в полосе частот 20 МГц

КСВН не более 1,4, типичный графики настроенных КСВн показан на рисунках 5,6. При установке антенн на расстоянии λ , 2λ , 4λ измерялось затухание сигнала в этой полосе частот, соответствующие этим расстояниям графики затухания приведены на рисунках 7-9 для прибора P2-78. Затухание сигнала в волновой зоне Фраунгофера изменяется на 6 ± 1 дБ обратно пропорционально изменению квадрата расстояния, как $\sim 1/r^2$. При очень точной настройке по частоте, вблизи 2,37 ГГц, когда достигалась максимально возможная точная синфазность токов в трилистнике и центральном стержне, наблюдался эффект сверхнаправленности антенн, т.е. существование сверхузкой ДН шириной менее 1° , но этот эффект в данной конструкции неустойчив по фазе и частоте, как и во всех сверхнаправленных антеннах согласно теории и многочисленным опытам с такими антеннами. Для контроля достигнутых результатов измерения затухания проводились на современном точном векторном измерителе цепей E8362B PNA-Network Analyser (фирма Agilent). Типичный результат показан на рисунке 10 для расстояния между антеннами 2λ и затухания $\square 42,9$ дБм, что соответствует данным на рисунках 7-9.



Рисунок 5. График КСВн передающей трилистниковой антенны, прибор P2-78.

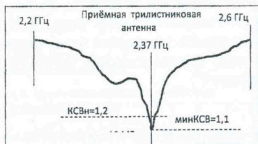


Рисунок 6. График КСВн приёмной трилистниковой антенны, прибор P2-78.

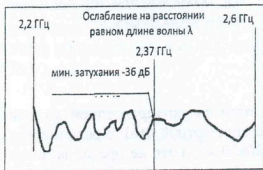


Рисунок 7. График затухания сигнала на расстоянии антенн, равном длине волны λ , прибор P2-78.



Рисунок 8. График затухания сигнала на расстоянии антенн, равном длине волны 2λ , прибор P2-78.

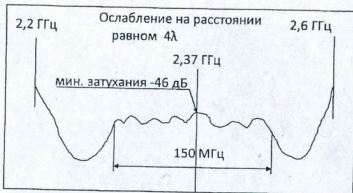


Рисунок 9. График затухания сигнала на расстоянии антенн, равном длине волны 4λ , прибор P2-78.

Фотографии изготовленных антенн приведены на рисунках 13,14.

С целью проверки влияния заузленности на степень затухания мощности излучения продольного поля (скрученного в косу по оси тора) создан пятилистник. Фотография пятилистника показана на рисунках 15,16. Схема измерения характеристик антенны в виде пятилистника подобна схеме для антенны трилистника на рисунках 1,2. Стенд для измерения затухания показан на рисунке 17. График измеренного КСВн для двух антенн показан на рисунке 11, а значения затухания сигнала на расстоянии 2λ и 4λ показаны соответственно на рисунках 12,13 на частоте $2,354 \text{ ГГц}$, где КСВн минимально, что достигалось настройкой преобразователя поперечной волны в продольную заузленную волну типа топологической косы по оси тора.

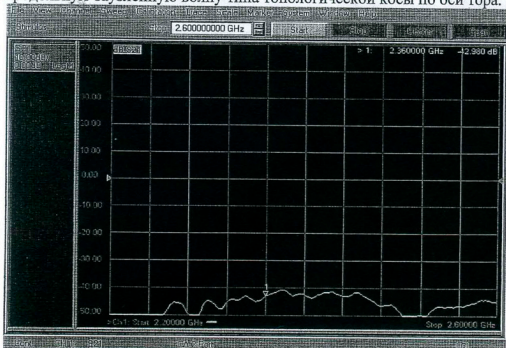


Рисунок 10. Типичный график затухания, измеренный на векторном измерителе цепей E 8362B (фирмы Agilent).

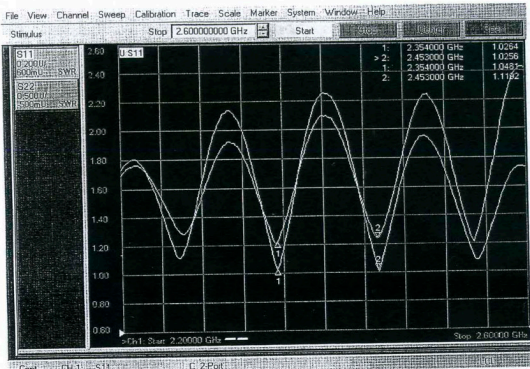


Рисунок 11. График КСВн двух антенн. Минимум КСВ=1,05 на частоте 2,354 ГГц и КСВ=1,03 на частоте 2,453 ГГц.

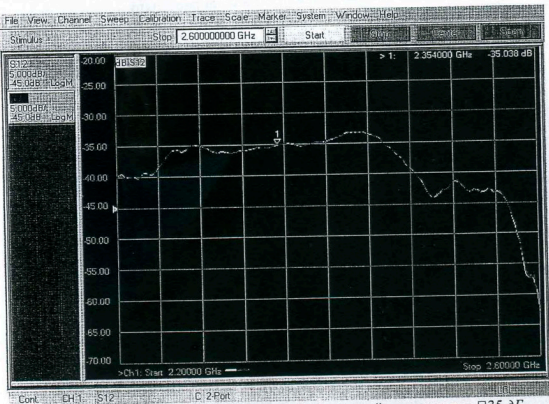


Рисунок 12. Затухание сигнала зауженной продольной волны равное $\square 35$ дБ на расстоянии 2λ .

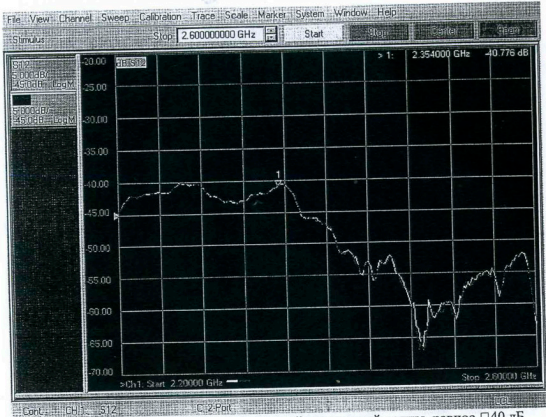


Рисунок 13. Затухание сигнала зауженной продольной волны, равное $\square 40$ дБ на расстоянии 4λ .

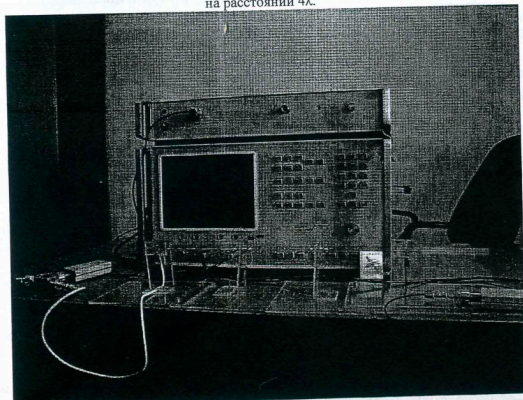


Рисунок 14. Фото стенда с передающей и приёмной трилистниковыми антеннами.

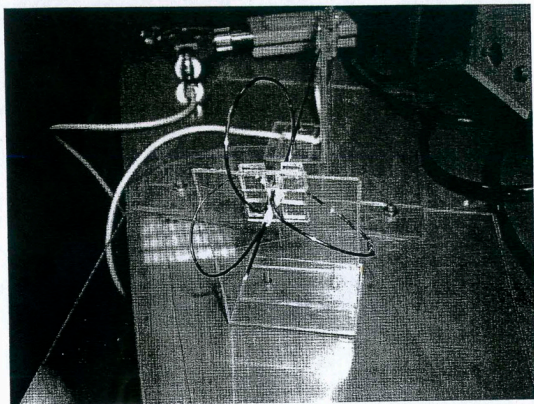


Рисунок 15. Фото трилистниковой передающей или приёмной антенны.

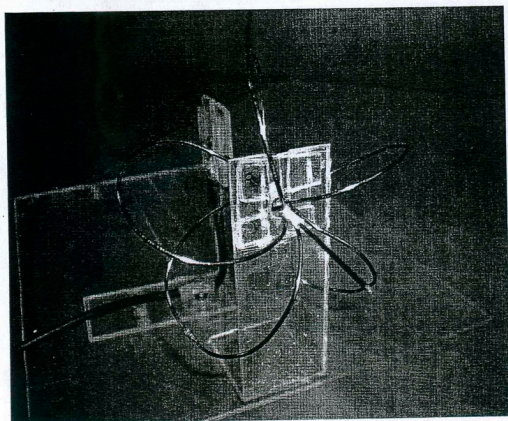


Рисунок 16. Фото пятилистниковой передающей или приёмной антенны.

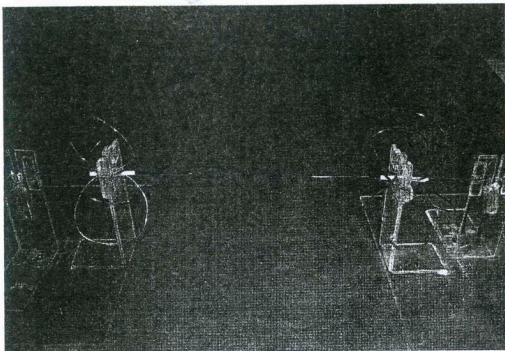


Рисунок 17. Фото стенда с передающей и приёмной пятилистниковыми антеннами.

Из сравнения процесса возрастания затухания сигнала при удвоении расстояния для пятилистника равного $4+6$ дБ и затухания - при удвоении расстояния для трилистника равного 6 дБ следует, что силовые линии продольного заузленного поля в косе по оси тора пятилистника уплотняются и затухают медленнее, чем в трилистнике, как и предсказывает теория.

Заключение. Предварительные опыты, убедительно показали наличие продольного заузленного поля, характер распространения которого принципиально отличается от распространения поперечного поля.

Литература

1. Смелов М.В. Приемопередатчик электромагнитных солитонов. -М.: МГУ// Физическая Мысль России, 1998. №2. С. 31.
2. Смелов М.В. Электромагнитные солитоны вакуума. Ч. 1. Расслоенное пространство электромагнитных солитонов. -М.: МГУ // Физическая Мысль России, 1999. №1/2. С. 61.
3. Смелов М.В. Электромагнитные солитоны вакуума. Ч. 2. Топологические характеристики электромагнитных солитонов. -М.: МГУ // Физическая Мысль России, 2000. №1. С. 38.
4. Смелов М.В. Электромагнитные солитоны вакуума. Ч. 2. Топологические характеристики электромагнитных солитонов (Продолжение). -М.: МГУ// Физическая Мысль России, 2000. № 2. С. 50.
5. Смелов М.В. Электромагнитные солитоны вакуума. Ч. 3. Физические параметры электромагнитных солитонов. -М.: МГУ // Физическая Мысль России, 2000. №3. С. 62.

6. *Смелов М.В.* Электромагнитные солитоны вакуума. Ч. 4. Предварительные экспериментальные исследования, базирующиеся на модели электромагнитных солитонов. -М.: МГУ // Физическая Мысль России, 2001. №1. С. 38.
7. *Смелов М.В.* Синергетика /Тр. семинара. -М.: МГУ, 2001. -С.130.
8. *Смелов М.В.* Электромагнитные солитоны вакуума //IV Междун. научно-технич. конф. «Антенно-фидерные устройства, системы и средства связи». Сб. тр. Воронеж, 1999. - Воронеж: КБ АФУ, 1999, С. 425.
- Смелов М.В., Литовченко Д.Ц.* Вопросы построения космических радиолокаторов с солитонными методами излучения / Актуальные проблемы развития отечественной космонавтики //Тр. XXVIII академич. чтений по космонавтике. Москва, январь 2004. -М.: Война и мир, 2004. С. 384.
9. *Смелов М.В.* Солитонная форма уравнений электродинамики Максвелла-Дирака // Вопросы радиоэлектроники. Сер. общетехническая. -М.: ФГУП ЦНИИ «Комета», 2005. С. 94.
10. *Mikhail V. Smelov.* Experimental investigations based on the model of electromagnetic solitary waves (solitons) //New Energy Technologies Issue #2(5) March-April. St. Petersburg, 2002. С. 18.
11. *Смелов М.В.* Антенна электромагнитных солитонов. Патент России № 2208273, приоритет изобретения от 09.01.2002, бюллетень № 19 от 17.07. 2002.
12. *Смелов М.В.* Практическое применение электромагнитных солитонов вакуума. Препринт № Ф3 1-01-7, Институт Ноосферного Естествознания. -М.: НОВЫЙ ЦЕНТР, 2001.
13. *Смелов М.В.* Приёмопередающая антенна электромагнитных солитонов вакуума / Тез. и докл. конф. Тр. V Междун. научно-технич. конф. "Физика и технические приложения волновых процессов", Самара, 2006. С. 204.
14. *Смелов М.В.* Приёмопередающая комплексированная антенна электромагнитных солитонов / Космические информационно-управляющие системы. Вып. 1, 2006. С. 131.
15. *Литовченко Ц.Г., Смелов М.В., Литовченко Д.Ц.* Антенна с использованием дифракционной линзы в виде планет // Космические информационно-управляющие системы. Вып. 1, 2006. С 134.
17. *Смелов М.В., Кирсанов Ю.А.* Формирование фазовых и амплитудных характеристик электронных устройств на магнитостатических волнах / III Всесоюз. школа-семинар «Спинволновая электроника СВЧ», Краснодар. 1987.
18. *Смелов М.В.* Экспериментальное исследование влияния формы ферритового волновода на распространение магнитостатических волн // Радиотехника и электроника, 1987. № 11.
19. *Смелов М.В., Кирсанов Ю.А.* Бездисперсионная СВЧ линия задержки. Ферритовые СВЧ приборы и материалы / Тез. докл. конф. Сер. 1. Электроника СВЧ. Вып. 2 (204). Ленинград, 1984. С. 24.
20. *Смелов М.В.* Экспериментальное исследование возбуждения магнитостатических волн замедляющей системой типа меандра // Радиотехника и электроника, 1988. Т. 33. № 2. С. 440.
21. *Смелов М.В., Кирсанов Ю.А.* Устройство на магнитостатических волнах с Т-образными возбудителями / II Всесоюз. школа-семинар "Спинволновая электроника СВЧ", Ашхабад. 1985. С. 141.
22. *Smelov M.V.* Looping coplanar magnetostatic waves transducers / Digest Dooklet. European Magnetic Materials and Applications Conferece. Dresden. April 16-19. 1991. P. 201.
23. *Авт. свид. СССР, № 1136698* опуб. 30.11.1983. СВЧ-линия задержки. Смелов М.В.

24. *Авт. свид.* СССР, № 1190891 опуб. 26.07.1984. СВЧ-линия задержки. Смелов М.В.

25. *Патент РФ* № 2281592. Фазированная антенная решётка с дифракционной линзой в виде планет. Приоритет изобретения от 16.12.2004. Литовченко Ц.Г., Смелов М.В., Литовченко Д.Ц.

26. *Патент РФ* № 2281588. Фазированная антенная решётка электромагнитных солитонов. Приоритет изобретения от 16.12.2004. Смелов М.В.

27. *Патент РФ* №2281600. Солитонный генератор электромагнитной энергии. Приоритет изобретения от 18.12.2005.

28. *Патент РФ* № 2354015. Способ и устройство антенны продольных электромагнитных волн. Приоритет изобретения от 12.07.2006. Смелов М.В.

29. *Заявка на изобретение* № 2011148770. Способ и антенна для передачи и приёма заузленных электромагнитных волн. Приоритет изобретения от 01.12.2011. Смелов М.В.

Experimental Investigation of the Knotted Antennas of the Trefoil Pentafoil Form

Smelov M.V.

The article describes the results of experimental studies the processes of generation, distribution and use of knotted of electromagnetic waves in a vacuum. The knotted of electromagnetic wave is created in the near zone of a wire of toric antenna in the form of a trefoil and from pentafoil knot.

In a distant wave zone on the axis of symmetry of toric antenna beam is formed longitudinal components of the radiated electromagnetic waves in the form of woven into a topological braid lines of force of the electric field of the wave. The degree of twisting (or the curvature of torsion of these lines of force) knotted field of trefoil or pentafoil knot from to determine the concentration of power lines around the axis of the torus (field analogs of mechanical helical springs), that is, the value of the field strength of the longitudinal waves along the axis. For trefoil antenna measured relative decrease in the radiation power on the axis of the torus with increasing distance R between the transmitting and receiving antenna in the two times is 6 dB (a law reducing the power of the order of about $1/R^2$), and from the pentafoil antenna the same value equal to 4+5 dB (a law reducing the power of the order of about $1/R^{(2\pi/5)}$). The measured factor of directional operation of the trefoil antennas is $FDO=1000$ at the level -3 dB with a width of directional diagram (DD) and the aperture of the antenna of the order of length of a wave of 12 cm. The measured ratio of directional action of the pentafoil antennas almost the same and is equal to the $FDO\approx 1000$, but the theoretical DD has a strong focus nature, that in the experiment are observed in the form of caustics field on the axis of the antenna. When installing the central metallic core (needle) along the axis of the antenna, and the setting up of this compound antenna to the superdirectional mode $FDO \geq 10000$ is found. The polarization of radiation - helicoidal different from zero orbital and spin moment (it is neither a circular, not linear, or elliptical), and is a completely different class group (topological) symmetry of the solutions of the equations of Maxwell-Dirac in a vacuum. Found that the radiation has not exponential law attenuation in conducting media, for example in metals and water.