

A 05.12.02  
P-407

ՈԱՐԻՈՖԻԶԻԿԱՅԻ ԳԻՏԱԿԵՏԱԶՈՏԱԿԱՆ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

Հերունի Վահագն Պարիսի

ԱՆՏԵՆԱՆԵՐԻ ԵՒ ՕՐՅԵԿՏՆԵՐԻ ՑՐԱՆ ԳՈՐԾՈՂ ՍԱԿԵՐԵՍԻ  
ՉԱՓՈՒՄՆԵՐԸ ԻՐԵՆՑ ՄՈՏԱԿԱ ԳՈՏՈՒՄ

Ե.12.02 - Անտենաներ, զերբարձր հաճախականության  
սարքավորումներ և տեխնոլոգիաներ

մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների  
թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ 2007

---

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАДИОФИЗИКИ

Геруни Ваагн Парисович

ИЗМЕРЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ПЛОЩАДИ РАССЕЯНИЯ АНТЕНН И  
ОБЪЕКТОВ В ИХ БЛИЖНЕЙ ЗОНЕ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени  
кандидата технических наук по специальности

05.12.02 – Антенны, СВЧ устройства и технологии

ЕРЕВАН 2007

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Ռադիոֆիզիկայի ԳՀ-ում

Գիտական ղեկավար՝ << ԳԱԱ ակադեմիկոս, տ.գ.դ.  
Պ. Մ. Հերունի

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝ ֆ.- մ. գիտ. դոկտոր  
Մ. Ի. Իվանյան  
տ. գիտ. թեկնածու  
Մ. Յ. Այվազյան

Առաջատար կազմակերպություն՝ «Կոմետա» ԳՀ

Պաշտպանությունը կայանալու է 2007թ. նոյեմբերի 1-ին ժամը 13:00-ին  
Ռադիոֆիզիկայի գիտահետազոտական ինստիտուտի 056  
մասնագիտական խորհրդում (հասցեն 0051 ք. Երևան, Կոմիտասի պ. 49/4,  
հեռ. +374 10 234990)

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ինստիտուտի գրադարանում  
Սեղմագիրը առաքված է 2007թ. հոկտեմբերի 1-ին

056 մասնագիտական խորհրդի  
գիտական քարտուղար՝ տ.գ.թ.  Ա. Ս. Սարգսյան

Тема диссертации утверждена в НИИ Радиофизики  
Работа выполнена в НИИ Радиофизики

Научный руководитель՝ академик НАН РА, д.т.н.  
П.М. Геруни

Официальные оппоненты: д.ф.м.н. М.И. Иванян  
к. т. н. М.Ц. Айвазян

Ведущая организация: НИИ «Комета»

Защита состоится 01 ноября 2007г. в 13:00 в Научно-исследовательском  
институте Радиофизики по адресу:

0051, г. Ереван, просп. Комитаса 49/4. Тел. +374 10 234990.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан 01 октября 2007г.

Учёный секретарь специализированного

совета 056, к.т.н.

А.С.Саркисян



## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы.

Антенны являются неотъемлемой частью радиотехнических систем: радиолокации, радионавигации, телеметрии, средств связи, радиовещания, телевидения и др.

Они широко используются практически во всех отраслях: от космических исследований до медицины. Парк антенных систем в мире составляет миллиарды единиц. Каждая антенна должна подвергаться измерениям по своим основным характеристикам при ее разработке, изготовлении и в процессе эксплуатации.

Основными характеристиками антенн являются: диаграмма направленности (ДН), коэффициент направленного действия (КНД), коэффициент усиления (КУ), эффективная площадь (ЭП), коэффициент поляризации поля (КП), эффективная площадь рассеяния (ЭПР), собственные шумы и др.

Антенные измерения являются весьма ответственным, трудоемким, сложным и дорогостоящим видом измерений. Для их выполнения требуются большие полигоны, беззховые камеры (БЭК), поворотные устройства, высокоточные передатчики и приемники, устройства автоматизации, спецоборудования и т.д. Измерения параметров антенн являются отдельной и широкой областью в измерительной технике. В связи с этим большое значение и актуальность приобретают повышение точности, эффективности и производительности выполнения антенных измерений.

Наиболее распространенными методами антенных измерений являлись измерения в дальней зоне (на расстоянии достигающем десятков сотен километров), в том числе радиоастрономические, облетные методы измерений.

Наиболее современным является радиологический метод антенных измерений по полю в зоне их раскрытия, предложенный впервые П.М. Геруни в 1965 г. Под его руководством в НИИ Радиофизики (Армения) был создан ряд Государственных эталонов измерения параметров поля в дальней зоне антенн: ГЭПИ-025, ГЭПИ-05, ГЭПИ-1, ГЭПИ-2, ГЭПИ-16/18, а также поля в раскрытии антенн: ГЭПР-1.5, ГЭПР-3. Этот метод позволяет определять параметры антенн в дальней зоне путем проведения измерений распределения электромагнитного (ЭМ) поля в непосредственной близости от антенны, в условиях небольших полигонов. При этом достигается высокая точность, большое быстродействие, а также большой экономический эффект. Суть

метода заключается в измерении амплитудно-фазового распределения (АФР) (радиоголограммы) поля в зоне раскрыва испытываемой антенны с дальнейшим пересчетом этих значений в дальнюю зону путем двухмерного Фурье преобразования, то есть в определении ДН и других параметров - КНД, КУ, ЭПР, КП и др.

Метод определения характеристик антенн в зоне раскрыва может быть реализован путем измерений поля на плоской, на цилиндрической, на сферической или других поверхностях в ближней зоне.

Актуальностью темы являются измерения параметров антенн, в том числе эффективная площадь рассеяния (ЭПР) антенн и пассивных объектов в ближней зоне антенны (или пассивного объекта). Актуальность настоящей работы заключается во впервые проведенных измерениях ЭПР пассивных объектов.

#### Цель и задачи работы.

1. Исследование автоматического измерительного комплекса (АИК) со всеми его узлами с целью совершенствования характеристик комплекса.
2. Определение параметров различных антенн (рупорной, параболической) в дальней зоне по измерениям поля в их ближней зоне.
3. Измерение рассеянного поля пассивного шара при облучении его плоским фронтом волны и определение ЭПР шара в его ближней зоне (впервые).
4. Экспериментальное исследование поля рассеяния от различных пассивных объектов и расчет ЭПР этих объектов (впервые). Сравнение ЭПР этих объектов.

#### Методы исследований.

При решении поставленных задач использованы различные технические подходы и методы. Методом измерения в ближней зоне определены параметры поля в дальней зоне (диаграммы направленности (ДН)) для рупорной и параболической антенн. По измеренной ДН определены следующие параметры антенн: коэффициент усиления (КУ), эффективная площадь (ЭП), эффективные площади рассеяния (ЭПР). Это методы классической и прикладной электродинамики, теории и техники

антенн, теории распространения электромагнитных волн, обычное двухмерное преобразование Фурье, методы и методики антенных измерений.

#### Научная новизна работы.

1. Произведены радиоголографические измерения поля, рассеянного пассивными объектами в их ближней зоне и получено значение поля в дальней зоне.
2. Усовершенствована компьютерная программа быстрого преобразования Фурье для подробного расчета параметров (КУ, ЭПР и др.) испытываемых объектов в дальней зоне.

#### Практическая значимость полученных результатов.

Исследования антенн и пассивных объектов в их ближней зоне позволяют:

1. получить результаты измерения с большой точностью,
2. исследования проводить за короткое время с малыми затратами, в малых помещениях,
3. обеспечивать скрытность исследования.

Усовершенствование автоматических комплексов измерения параметров антенн (АИК) позволит упростить эти измерения.

#### Внедрение результатов диссертационной работы.

Результаты настоящей работы могут быть использованы в антенных измерениях, радиолокации, радионавигации, поскольку их применение приводит к большому экономическому эффекту, повышению точности и сокращению времени измерений, а также повышению степени их скрытности.

#### На защиту выносятся следующие основные положения.

- ЭПР и другие характеристики пассивных объектов могут быть измерены в их ближней зоне и с высокой точностью.

### Апробация полученных результатов.

Основные материалы диссертационной работы были представлены на Годичной научной конференции Государственного инженерного университета Армении, научной конференции, посвященной 100-летию Новочеркасского политехнического института, а также опубликованы в печатных изданиях, аккредитованных ВАК РА.

### Публикации.

По материалу диссертации опубликованы 5 научных работ, включая 3 статьи и тезисы 2-х докладов. Все научные работы опубликованы без соавторов.

### Структура и объем работы.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и списка использованной литературы, содержащего 92 наименования. Работа изложена на армянском языке, на 109 страницах машинописного листа, иллюстрирована 51 рисунком.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Введение.

Обосновывается актуальность метода измерения антенн в их ближней зоне. Приводится краткий обзор зарождения и становления этого метода. Излагаются цель диссертационной работы, выносимое на защиту научное положение, научная новизна и практическая ценность выполненной работы.

### Глава 1. Измерение параметров антенн (и других излучающих объектов) в дальней зоне.

В главе тщательно описываются методы измерения основных электрических параметров антенн в дальней зоне.

Рассматривается значимость ЭПР, как параметра излучения антенн и пассивных объектов в дальней зоне. Во всем мире измерения ЭПР пассивных объектов проводятся в дальней зоне. Фактически измеряется

площадь отраженная от измеряемого объекта, которая формируется в дальней зоне объекта на расстоянии  $R \geq 2D^2 / \lambda$  (рис. 1).

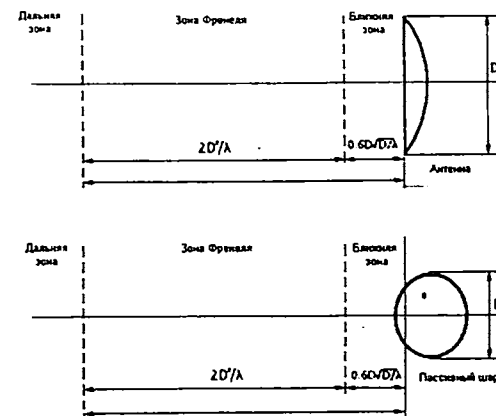


Рис.1. Измерение ЭПР объектов в дальней зоне

### Глава 2. Измерение параметров антенн (и других излучающих объектов) и шара (и других пассивных объектов) в их ближней зоне.

Кроме метода измерения в дальней зоне существует еще и метод измерения параметров антенн в их ближней зоне.

Это радиолографический метод и создан он академиком П.М. Геруни в 1965 году, в Армении.

Метод состоит в том, что измеряя антенну в зоне раскрыва, получаются результаты параметров антенны в дальней зоне.

Принцип измерительного процесса состоит в следующем: полученный от генератора сигнал излучается антенной, на специальном сканере прикреплен зонд (открытый конец волновода), который перемещается в раскрыве антенны по плоскости, сканируя по точкам матрицы распределения электромагнитного поля в раскрыве. В каждой точке матрицы зонд измеряет амплитуду и фазу. С помощью специальных устройств полученные результаты сравниваются с начальными данными, полученными от генератора. Эта информация с помощью АЦП вводится в компьютер. Компьютер прорабатывает быстрое, двумерное преобразование Фурье и при помощи специальной программы обрабатывается результат

измерений - ДН антенны в двух взаимно перпендикулярных плоскостях измерения.

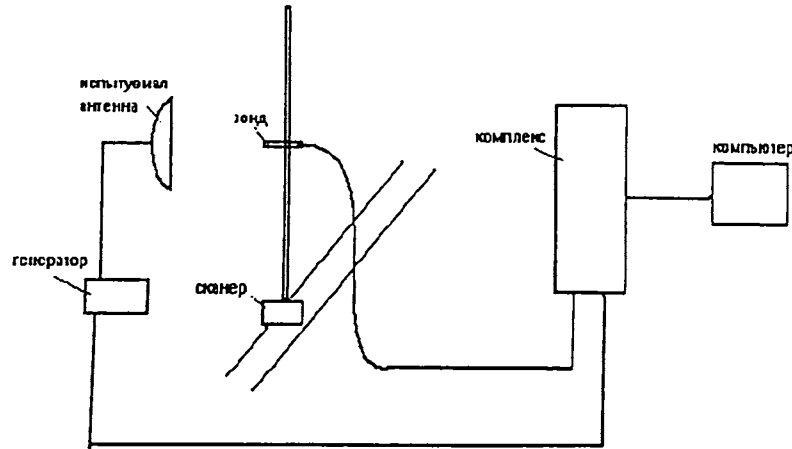


Рис. 2. Блок-схема измерений в ближней зоне

Далее в главе рассматриваются теоретические основы измерения ЭПР в ближней зоне. Величина эффективной площади рассеяния определяется по формуле:

$$\varepsilon = \frac{4\pi k |F(\theta, \varphi)|^2}{|A|^2}$$

где  $k$  - расчетный коэффициент, входящий в алгоритм,

$F(\theta, \varphi)$  - угловое распределение поля в дальней зоне или диаграмма рассеяния,

$A$  - амплитуда поля плоской волны в области расположения объекта в его отсутствие.

Приведена также теоретическая формула для ЭПР шара при измерении на плоскости:

$$\varepsilon = \frac{4\pi g^4 (|\varepsilon_\theta|^2 + |\varepsilon_\varphi|^2)}{\alpha^2}$$

где  $g$  - диаметр шара,

$\varepsilon_\theta, \varepsilon_\varphi$  - компоненты полей рассеяния на шаре,

$\alpha$  - множитель, обусловленный используемой системой единиц.

Практика показывает, что ЭПР шара равняется  $\varepsilon = \pi g^2$ , где  $g$  - радиус шара.

### Глава 3. Устройства измерения радиолографическим методом.

Измерения в ближней зоне проводятся с помощью автоматических измерительных комплексов (АИК), которые были созданы в 1969 году в НИИРИ. Были произведены более 40 штук АИК, которые в течение времени совершенствовались. АИК очень скоро нашли свое распространение по всему бывшему СССР.

Подробная блок-схема АИК приведена на рис. 3.

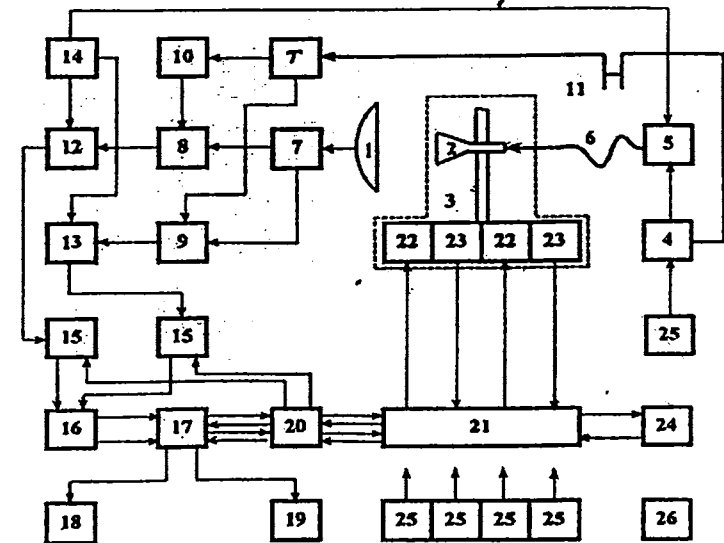


Рис. 3. Блок-схема АИК

1. испытуемая антенна, 2. передвижной зонд (открытый конец волновода), 3. сканер, 4. СВЧ генератор, 5. СВЧ фазовый модулятор, 6. гибкий коаксиальный кабель, 7. СВЧ делительный прибор, 8,9. СВЧ амплифазометр, 10. прибор меняющий фазу на 90°, 11. СВЧ опорный тракт, 12,13. чувствительный НЧ фазовый усилитель, 14. НЧ модулятор, 15. аналого-цифровой преобразователь (АЦП), 16. интерфейс, 17. компьютер, 18. монитор, 19. принтер, 20. прибор входа и управления, 21. система автоматического управления, 22. система передвижения сканера

по горизонтали и вертикали, 23. сенсор определения места сканера, 24. стол управления, 25. стабилизатор электропитания, 26. компьютерная программа.

Во втором параграфе данной главы описаны усовершенствования АИК, установленного в беззвонной камере НИИРИ. Эти изменения представлены на рис. 4.

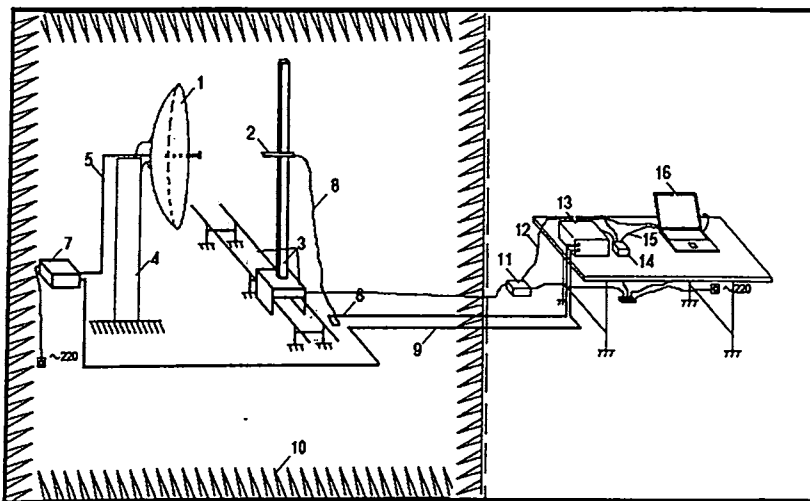


Рис. 4. Блок – схема АИК после изменения

1. испытуемая антенна, 2. передвижной зонд (открытый конец волновода), 3. сканер, 4. диэлектрическая стойка, 5,6. волновод, который перемещает сигнал, 7. СВЧ генератор, 8. гибкий коаксиальный кабель, 9. флорный тракт, 10. поглотитель радиосигнала, 11. преобразователь тока, 12. кабель перемещающий информацию, 13. СВЧ приемник, 14. СВЧ-НЧ преобразователь, 15. НЧ информация входящая в компьютер, 16. компьютер.

#### Глава 4. Измерение ЭПР антенн и шара в их ближней зоне.

В главе проведен эксперимент измерения параметров рупорной антенны в ближней зоне. Блок-схема измерений приведена на рис. 5.

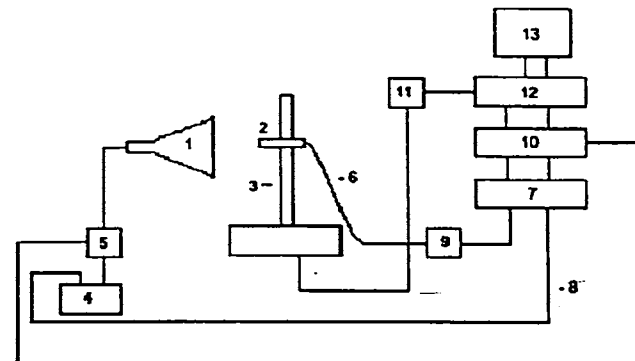


Рис. 5. Блок – схема измерения ЭПР рупорной антенны

1. испытуемая антенна, 2. передвижной зонд (открытый конец волновода), 3. сканер, 4. генератор, 5. модулятор, 6. гибкий коаксиальный кабель, 7. СВЧ амплифазометрический приемник, 8. СВЧ опорный тракт, 9. аттенуатор, 10. НЧ демодулятор, 11. устройство автоматического управления сканером, 12. аналого-цифровой преобразователь (АЦП), 13. компьютер с принтером.

В результате измерения получены ДН антенны на плоскости  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$ .

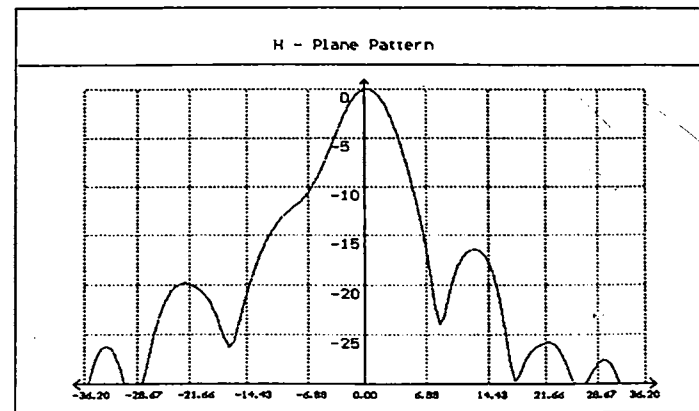


Рис. 6.  $\vec{H}$ -плоскостная ДН рупорной антенны в дальней зоне

Сделан перерасчет ДН из логарифмических единиц мощности в относительные для плоскостей  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$  и рассчитаны параметры рупорной антенны.

На подобие рупорной антенны произведено измерение и с параболической антенной в ее ближней зоне. Блок-схема измерения та же, что на рис. 5, только вместо рупорной антенны на стенде в безэховой камере была установлена параболическая. В результате измерения получены ДН антенны на плоскости  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$ .

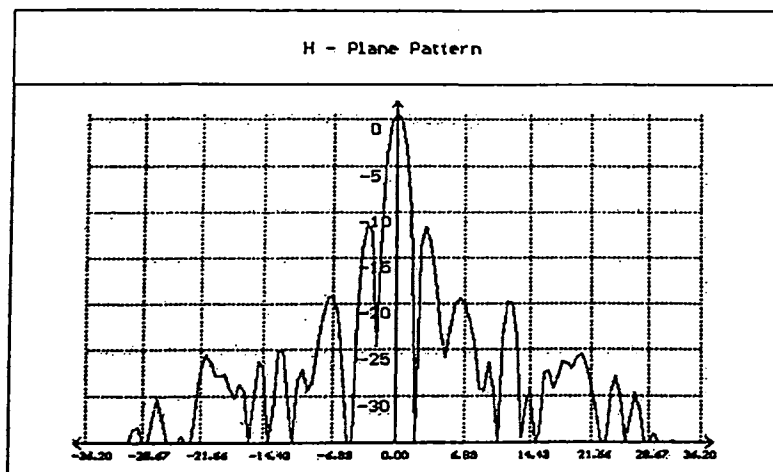


Рис. 7.  $\vec{H}$ -плоскостная ДН параболической антенны в дальней зоне

Сделан перерасчет ДН из логарифмических единиц мощности в относительные для плоскостей  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$  и рассчитаны параметры параболической антенны.

Описанное в следующем параграфе измерение ЭПР шара отличается от измерения ЭПР антенны. Металлический шар небольшого размера ( $R=11$  см), устанавливается на диэлектрический стенд, и подвергается облучению параболической коллиматорной антенной. Между шаром и антенной при помощи сканера перемещается зонд, принимая отраженный от шара сигнал. Полученная информация с помощью специальных устройств передается в компьютер. Фурье преобразование в компьютере позволяет получить диаграмму направленности отраженного излучения шара в дальней зоне в децибеллах на плоскости  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$  (Рис. 8).

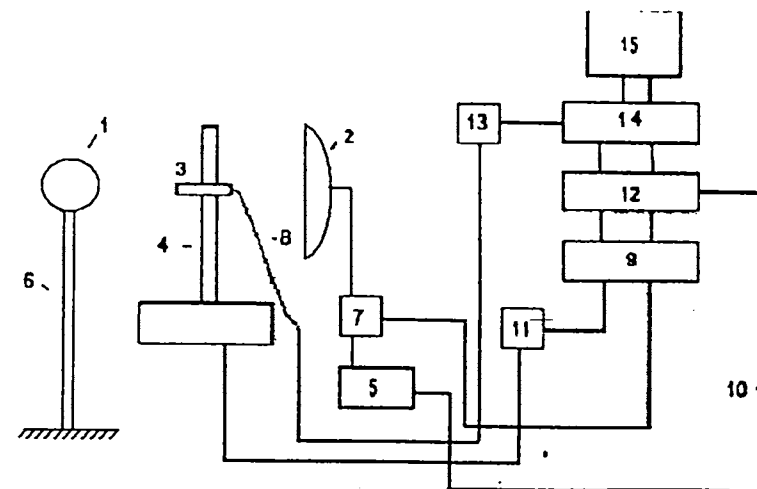


Рис. 8. Блок-схема измерения ЭПР модели пассивного объекта.

1. испытуемый пассивный объект (шар), 2. параболическая коллиматорная антенна, 3. передвижной зонд (открытый конец волновода), 4. сканер, 5. СВЧ генератор, 6. диэлектрический стенд, 7. модулятор, 8. гибкий коаксиальный кабель, 9. СВЧ амплифазометрический приемник, 10. СВЧ опорный тракт, 11. аттенюатор, 12. НЧ демодулятор, 13. устройство автоматического управления сканером, 14. аналого-цифровой преобразователь (АЦП), 15. компьютер с принтером.

Сделан перерасчет ДН из логарифмических единиц мощности в относительные для плоскостей  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$  и рассчитаны параметры шарового объекта.

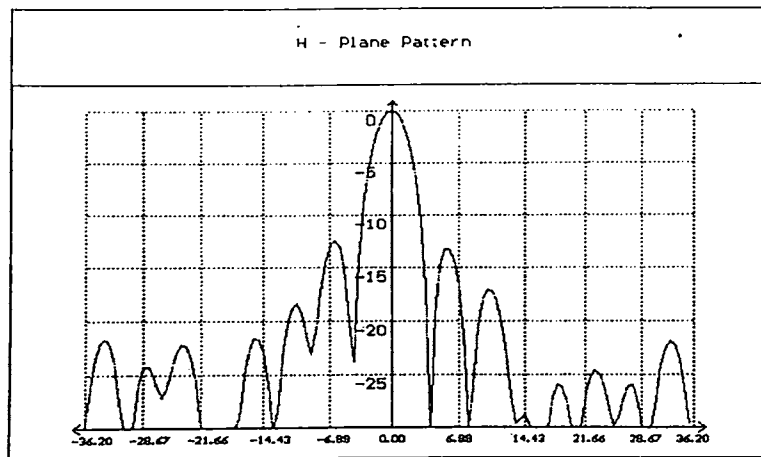


Рис. 9.  $\bar{H}$ -плоскостная диаграмма шара в его дальней зоне

#### Глава 5. Измерение ЭПР разных объектов в их ближней зоне.

Об измерении ЭПР пассивных объектов в их ближней зоне не удалось найти ни одной публикации. В главе описываются измерения пассивных объектов, проведенные по принципу рассмотренного выше измерения шара.

Эксперимент проводился на модели пассивного объекта. Объект измерялся в трех позициях: снизу, сбоку и спереди. В результате измерения получены диаграммы в дальней зоне на плоскостях  $\bar{E}$  и  $\bar{H}$ .

Был сделан перерасчет ДН из логарифмических единиц мощности в относительные для плоскостей  $\bar{E}$  и  $\bar{H}$ , после этого рассчитаны параметры (ЭПР) модели пассивного объекта в дальней зоне.

Далее в главе приведено описание измерения в ближней зоне модели пассивного объекта, покрытой специальным радиопоглощающим слоем.

Эти измерения проводились в точности так же, как и измерения металлической модели пассивного объекта (блок-схема измерений представлена на рис. 8). Были получены диаграммы в дальней зоне на плоскостях  $\bar{E}$  и  $\bar{H}$ , сделан перерасчет диаграмм и рассчитаны параметры (ЭПР) пассивного объекта для дальней зоны.

Из полученного видно, что измеренная ЭПР модели пассивного объекта, покрытой специальным радиопоглощающим слоем на 20 дБ меньше, чем модели пассивного объекта с металлическим покрытием, то

есть ЭПР модели пассивного объекта с металлическим покрытием в 100 раз больше, чем модели пассивного объекта, покрытой специальным радиопоглощающим слоем.

#### Основные результаты и выводы:

##### Недостатки методов измерения параметров антенн в дальней зоне:

Из существующих методов измерения основных параметров антенн и других объектов традиционными являются измерения в дальней зоне. Но все эти методы имеют большие недостатки:

1. Для измерения требуются большие полигоны. Поскольку во время измерения в дальней зоне нужно учесть иногда достигающие больших значений расстояния до границ дальней зоны как таковой, то измерения должны проводиться на очень больших полигонах.
2. Результаты, полученные во время измерений в дальней зоне содержат большие ошибки. Эти ошибки в первую очередь происходят от отраженных от поверхности земли и посторонних предметов (зданий, холмов) сигналов и от радишумов (телетрансляция, связь, спутниковые трансляции и так далее).
3. С большим трудом сохраняется секретность этих измерений и необходимые мощности.
4. Во время измерений в дальней зоне большими трудностями являются посторонние помехи, для чего требуются сложные приборы (высокочувствительные приемники, частотные фильтры и так далее).
5. Измерение требует очень много времени и это же измерение может потребоваться повторять несколько раз.
6. Измерения связаны с большими финансовыми затратами. Как уже было сказано, измерения в дальней зоне проводятся на больших полигонах, которые требуют большие затраты, само измерение требует значительных затрат.

##### Преимущества метода измерений параметров антенн в ближней зоне:

Для измерения антенн и пассивных объектов существует более современный метод измерения в ближней зоне, который называется радиологическим.

Сравнивая измерения в дальней зоне с измерениями в ближней зоне легко можно заметить преимущества второго метода измерений:

1. Этим методом измерения можно проводить как в открытых местностях, так и в малом помещении, поверхности стен, пола и потолка которого покрыты радиопоглощающим материалом (так называемых закрытых полигонах, или безэховых камерах).

2. Это высокоточные измерения, так как измерения проводятся вблизи объекта и измеренный сигнал не содержит помех.

3. Секретность измерений гарантируется, поскольку измерения проводятся в закрытых полигонах.

4. Измерения не трудоемки, потому что каждое измерение проводится с помощью АИК, а результаты перерабатываются в компьютере.

5. Требуется мало времени, поскольку каждое измерение проводится один раз (поскольку помехи отсутствуют) и каждое измерение длится несколько минут.

6. Измерение требует намного меньше средств (финансовых затрат).

Во время проведенной работы измерения рупорной и параболической антенны результаты измерений показали, что измерение в ближней зоне намного точнее. Этим методом возможно измерять не только параметры антенн, а так же параметры пассивных объектов.

В этой работе как пассивный объект первым использовался шар, так как во время измерений в дальней зоне ЭПР шара имеет большое значение.

В следующих измерениях использовались две модели того же пассивного объекта с разными покрытиями: один из которых был металлическим, а другой был покрыт специальным радиопоглощающим слоем.

По результатам измерений видно, что ЭПР металлической модели в 100 раз больше (на 20 дБ больше), чем ЭПР модели со специальным радиопоглощающим покрытием.

#### Перечень публикаций по теме диссертации.

1. Геруни В.П. "Об измерениях параметров антенн в ближней зоне", Вестник МАНЭБ, Санкт-Петербург, Том 2, N 8, 2006г., с. 92-93.

2. Геруни В.П. "Измерение эффективной площади рассеяния антенн и объектов в дальней и ближней зонах", Сборник материалов Годичной научной конференции Государственного инженерного университета Армении, Ереван, 2006 г., Том 2, с. 509-511. (на арм. яз.).

3. Геруни В.П. "Измерение эффективной площади рассеяния шара в ближней зоне", Вестник МАНЭБ, Санкт-Петербург, Том 12, N 4, 2007 г., с. 127-129.

4. Геруни В.П. "Измерения эффективной площади рассеяния объектов в их ближней зоне", Научная конференция, посвященная 100-летию Новочеркасского политехнического института, май 2007г. ( в печати).

5. Геруни В.П. "Измерения эффективной площади рассеяния объектов с разными покрытиями в их ближней зоне", Известия НАН РА и-ФИУА, Серия Технические науки, N4, 2007 г. ( в печати).

#### Վահագն Պարիսի Հերունու

"Անտենաների և օբյեկտների ցրման գործող մակերեսի չափումները իրենց մոտակա գոտում" թեմայով թեկնածուական աստիճանի հայցման ատենախոսության

#### Ամփոփագիր

##### *Ատենախոսության նպատակն ու խնդիրներն են՝*

1. Հետազոտել ավտոմատ չափումների համալիրը (ԱՀ) իր բոլոր հանգույցներով համալիրի բնութագրերը կատարելագործելու նպատակով:
2. Տարբեր տեսակի անտենաների (փողային, պարաբոլիկ) բնութագրերի որոշումը հեռավոր գոտում՝ չափումները կատարելով նրանց մոտակա գոտում:
3. Պասիվ գնդի ԶԳՄ-ի չափումը նրան ալիքի հարթ ճակատով ճառագայթելիս, և գնդի ԶԳՄ-ի որոշումը իր մոտակա գոտում (առաջին անգամ):
4. Տարբեր պասիվ օբյեկտներից ցրված դաշտի փորձնական հետազոտումներ և այդ օբյեկտների ԶԳՄ-ների հաշվարկը: Նրանց ԶԳՄ-ների համեմատումը (առաջին անգամ):

*Ենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, հինգ զլուխներից՝ իրենց շտապություններով, եզրակացությունից, որոնք շարադրված են մեքենագիր 109 էջում, ներառյալ 51 նկար և 91 անվանումով օգտագործված գրականության ցանկ:*

*Ատենախոսական հետազոտությունների գիտական նորությունն է .*

1. Իրականացված է պասիվ օբյեկտներից ցրված դաշտի ռադիոհոլոգրաֆիկ չափումը իրենց մոտակա գոտում, և ստացվել է հեռավոր գոտում դաշտի արժեքը:
2. Կատարելագործված է արագ երկչափ Ֆուրյե ձևափոխման համակարգչային ծրագիրը փորձարկվող օբյեկտների բնութագրերը (ՈւԳԳ, ՑԳՍ և այլն) հեռավոր գոտում մանրամասն հաշվելու նպատակով:

Ատենախոսական ուսումնասիրությունից ստացված արդյունքների գործնական նշանակությունը հետևյալն է. անտենաների և պասիվ օբյեկտների չափումները իրենց մոտակա գոտում թույլ են տալիս՝

1. արդյունքները ստանալ բարձր ճշտությամբ,
2. չափումները անցկացնել
  - կարճ ժամանակում,
  - քիչ ծախսերով,
  - փոքր սենյակներում,
3. ապահովել զաղտնիությունը:

ԱՉՀ-ի կատարելագործումը թույլ կտա հեշտացնել այդ չափումները:

*Պաշտպանության են ներկայացվում հետևյալ դրույթները.*

- Պասիվ օբյեկտի ՑԳՍ-ը և այլ բնութագրերը կարելի է չափել իրենց մոտակա գոտում և մեծ ճշտությամբ:

Vahagn Paris Herouni

"The scattering cross section of antennas' and objects' measurement in those near field"



1905 20 21