

УЗБЕКСКОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ

Ташкентский университет информационных технологий

На правах рукописи

УДК 621.391.82

ХОЛИКОВ ФАРХОД ХАБИБУЛЛАЕВИЧ

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБСТАНОВКИ
С УЧЕТОМ ПОМЕХ**

05.12.17 - Радиотехнические и телевизионные системы и устройства

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Т а ш к е н т - 2 0 0 4

Жеңілдік
принциптері
Сыртқы
Сыртқы
Сыртқы

Работа выполнена на кафедре «Устройства радиосвязи»
Ташкентского университета информационных технологий.

Научный руководитель:

академик АН РУз, д.ф.-м.н., профессор Раджабов Т.Д.

Официальные оппоненты:

- доктор технических наук, профессор А.А. Халиков.
- кандидат физико-математических наук, доцент А.М. Назаров.

Ведущая организация: Центр радиовещания радиосвязи и телевидения.

Защита А А/2405 1100 на
заседании с Х174 Халиков Ф.Х ашкентском
университете Моделиров. и оцен- ; ул. Амира
Темура кэ эл. магнитн... рситета.
С диссертации

Отзывы на жа
высылать я
специализи

Авторефера

A/2405

Ученый сек
специализи
К 001.25.01

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИИ

Введение. Анализ экспериментальных и теоретических результатов в области электромагнитной обстановки (ЭМО) показал, что, несмотря на широкое использование в настоящее время радиоэлектронных устройств и систем, до сих пор все еще недостаточно подробно рассмотрены вопросы повышения помехоустойчивости систем связи, автоматизации системы анализа электромагнитной совместимости (ЭМС) и учета радиосредств систем подвижной и фиксированной связи (СПС и ФС).

Постоянно возрастающие требования к качеству приема при тенденции к усложнению ЭМО вызывают необходимость применения сложных алгоритмов работы радиокомплексов, таких как оптимальное сложение разнесенных сигналов с ограниченной точностью, компенсация и подавление сосредоточенных помех. В связи с этим проблема изучения ЭМО для обеспечения высококачественной работы радиоэлектронных средств (РЭС) в условиях сложной ЭМО представляет безусловно большую практическую важность и актуальность.

Цель исследования. Основными целями работы являются: исследование ЭМС радиосетей, разработка способов создания управляющих устройств для имитации ЭМО, моделирование электромагнитной обстановки с помощью программно-аппаратных средств для организации в ограниченное время экспертизы ЭМС объектов, создавая ситуации, близкие к реальным, в том числе экстремальным. Проведение конкретных расчетов ЭМС РЭС на примере г. Ташкента и разработка рекомендаций по ЭМС.

Задачи исследования. Для достижения поставленных целей необходимо было решить следующие основные задачи:

- провести анализ основных требований, предъявляемых к моделям ЭМО;
- установить и разработать основные требования к моделям ЭМО;
- смоделировать поток случайных чисел для устройства управления имитаторов с помощью ЭВМ;

-обеспечить формирование случайных процессов с заданными свойствами и параметрами, для обеспечения вероятностной оценки ЭМО;

-разработать функциональные и принципиальные схемы имитаторов ЭМО, с использованием современной микропроцессорной техники;

-разработать автоматизированную систему анализа ЭМС и учета радиосредств СПС и ФС;

-провести исследования ЭМО некоторых районов г. Ташкента и разработать соответствующие рекомендации.

При решении поставленных задач использовались аналитические и программные методы исследований, а также специально разработанные методы с последующей обработкой и анализом полученных результатов.

Аналитические методы базировались на современной теории функциональной электроники; полупроводниковой электроники; микроэлектроники; теории цепей; методов машинного моделирования; спектрального анализа и математической статистики.

Новизна работы. На основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований, методов машинного моделирования получены следующие основные научные результаты:

-предложена методика моделирования случайных процессов с заданными свойствами и параметрами для вероятностной оценки ЭМО;

-разработана схема комплексного моделирования электромагнитной обстановки и предложена программно-аппаратная модель оценки влияния источника помех на анализируемое РЭС;

-разработан имитатор на основе микропроцессорной системы для организации экспресс экспертизы объектов, создавая ситуации близкие к реальным, в том числе к экстремальным;

-алгоритм и программное обеспечение автоматизированной системы анализа ЭМС и учета радиосредств СПС и ФС.

Научная и практическая значимость результатов исследований. На основе проведенных исследований в соответствии с поставленными задачами, разработаны алгоритмы и программа автоматизированной системы анализа ЭМС и учета радиосредств СПС и ФС, которые

рекомендованы для практического использования при расчетах, планировании и анализе радиосетей. Разработанное устройство управления имитатора ЭМО рекомендовано для практического применения.

Реализация результатов. Результаты работы внедряются в ЦРРТ (Центр радиовещания радиосвязи и телевидения). Разработанный и изготовленный макет имитатора помех, рекомендован для практического использования, а теоретические и практические основы разработок используются в учебном процессе ТУИТ по специальности «радиовещание, радиосвязь и телевидение».

Апробация работы. Материалы диссертационной работы докладывались и обсуждались на первой международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов (Минск 1999), научных семинарах кафедры Устройства радиосвязи, на научно-практических конференциях профессорско-преподавательского состава ТЭИС 1997-2001гг., на международном семинаре ТЭИС – Высшая школа Антверпен “Бельгия” 1999г, на НТК НПО “Кибернетика” АН РУз 1997-1999гг., НПО «Академприбор», на научном семинаре кафедры Радиотехнические и оптоэлектронные устройства и системы ТГТУ.

Публикации. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в научных журналах - 3 статьи, в т.ч. международном сборнике (на английском)- 1 статья, в сборнике научных докладов Республиканской научной конференции, НПО «Кибернетика» – 3 статьи и в сборнике научных статей и докладов ТУИТ 3 статьи.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Основная часть работы содержит 130 страниц машинописного текста, включая 30 рисунков и 15 таблиц. Приложение содержит 70 страниц. Список литературы содержит 66 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении кратко обоснована актуальность темы, и состояние вопроса, сформулированы цели и основные задачи исследований, описаны состав и структура работы, показана ее научная новизна и практическая ценность, приведены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе диссертации проведен обзор проблем качественной связи при воздействии помех в радиоканалах и классификация помех по энергетическому спектру, характеру мешающего воздействия на сигнал, природе и другим параметрам. Подробно рассмотрены характеристики помех по спектру, даны математические описания этих помех и временные диаграммы сигналов. Проведена оценка современных методов определения помехоустойчивости и эффективности систем радиосвязи в условиях радиоэлектронного противодействия. Для систем радиосвязи и радиуправления, наиболее адекватным показателем помехозащищенности является средняя вероятность ошибок при различении сигналов. Принята также оценка с помощью энергетического критерия отношения средней мощности (энергии) сигнала к средней мощности (дисперсии) помехи, т.е. по критерию максимума отношения сигнал-помеха. Рассмотрена вероятностная концепция к оценке помехозащищенности систем связи.

На основе проведенных обзора и анализа сделаны выводы об актуальности проведения исследований в области электромагнитной обстановки (ЭМО) для повышения качества и эффективности работы радиосистем и описаны основные цели и задачи диссертационной работы.

Вторая глава посвящена описанию методик и способов моделирования ЭМО с учетом электромагнитных помех (ЭМП), создаваемых естественными и искусственными источниками. На основе тщательного рассмотрения внешней и внутренней ЭМО, в которой работают радиоэлектронные системы (РЭС), проведен анализ восприимчивости супергетеродинного приемника к электромагнитному излучению различных типов, т.е. определения зависимости максимально допустимого уровня ЭМП от частоты и вида помех.

Для определения количественного и качественного характера непреднамеренных помех на показатели РЭС необходимо было проведение моделирования типовых оценок допустимых уровней непреднамеренных помех или допустимых отношений сигнал-помеха, установление наиболее помехоустойчивых режимов РЭС и выявление наиболее опасных видов и параметров непреднамеренных помех. Кроме того, необходимо было определить вероятности нарушения ЭМС при воздействии помех определенного вида и оценки возможности функционирования РЭС в конкретной электромагнитной обстановке.

Моделирование РЭС проводилось физическим, математическим и смешанным видами. Электромагнитная обстановка, приближенная к реальной воспроизводилась с помощью специальных имитаторов сигналов и помех.

Показатели качества определялись вероятностными категориями многократным повторением измерений и последующей статистической обработкой. Число необходимых измерений определяется, как

$$N \approx 9 p_{11}(1 - p_{11}) / \delta^2 \quad (1)$$

$$p_{11} \approx p_{11} = p_{11}(N) = N_0 / N \quad (2)$$

$$\delta = |p_{11} - p_{11}(N)| \leq 3\sqrt{p_{11}(1 - p_{11}) / N} \quad (3)$$

где p_{11} – оценка вероятности нарушения ЭМС, N – число результатов N_0 – общее число измерений, δ_{11} – погрешность оценки вероятности p_{11} .

В этой же главе приведена схема комплексного моделирования электромагнитной обстановки и предложены модели оценки влияния источника помех на анализируемых РЭС. Подробно описаны все вышеуказанные способы моделирования помех и моделирования потока случайных процессов с помощью ЭВМ. В частности, предложена блок-схема алгоритма моделирования случайных процессов, с заданными свойствами и параметрами для оценки вероятности обеспечения ЭМС.

Таким образом, установлены функции и задачи, которые должны решать управляющие устройства системы имитации ЭМО в стохастическом режиме.

Проанализированы методы моделирования для определения количественного характера влияния непреднамеренных помех на показатели РЭС и предложена программно аппаратная модель оценки влияния источника помех на анализируемые РЭС, в которой источник сигнала, помех и все радиотехнические элементы представляются в виде физических макетов, а модель среды распространения реализуется программно.

В третье главе рассмотрены основные предпосылки для разработки имитаторов ЭМО. Разработаны структурные схемы имитаторов ЭМО следующих типов: имитатор с использованием генератора шума, имитатор с использованием ГПСДП, имитатор с использованием цифрового метода обработки. Составлены их алгоритмы и приведены диаграммы работы.

Подобные имитаторы ЭМО позволяют осуществить в ограниченное время оценку электромагнитной совместимости объекта, создавая ситуации близкие к реальным, в том числе к экстремальным.

Детальный анализ и изучение характеристик и возможностей этих имитаторов показал, что наилучшие характеристики имеет имитатор на базе МПС. Схема такого имитатора представлена на рис.1, подобный имитатор позволяет вносить искажения как во временную (фазовую), так и в амплитудную структуру сложного сигнала.

Работой имитатора в реальном масштабе времени управляет микропроцессорная система. МПС формирует коды управления генератором сложных сигналов ГСС, коммутатором К, сигналами управления имитатором. Сигнал $S(t)$ с выхода ГСС записывается в оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) и считывается с искажениями временной структуры. Таким образом, вносятся временные искажения в структуру сигнала. Искажения в амплитудную структуру сигнала вносятся с помощью амплитудной модуляции.

Генераторы искажающих сигналов, для временной функции-Г1, для амплитудной-Г2 вырабатывают либо детерминированные, либо шумоподобные сигналы с заданными характеристиками. На выходе с искаженными сигналами $u(t)$ вырабатывается и неискаженный сигнал $S(t)$.

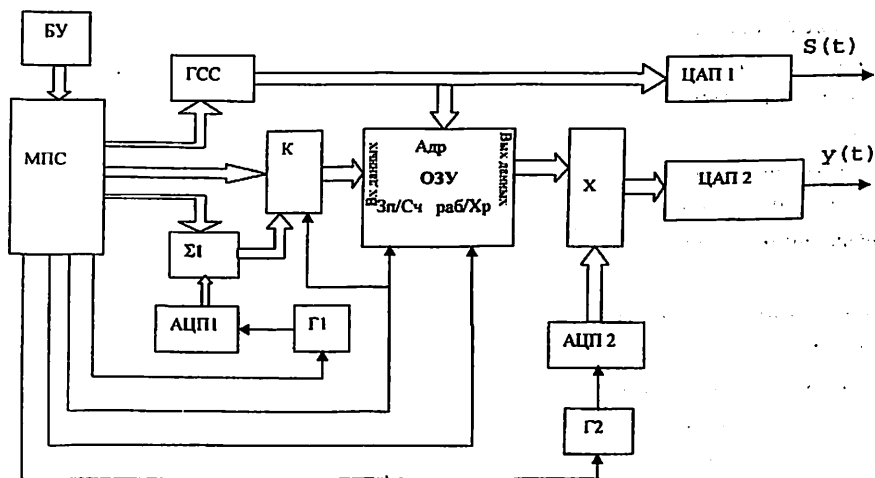


Рис. 1. Имитатор искажений сигнала.

Разработанный имитатор ЭМО обеспечивает (формирование помех на выходе имитатора случайным образом) заданные требования, т.е. помехи на выходе имитатора появляются случайно в различных сочетаниях. С технической точки зрения разработанные имитаторы очень просты и легки в изготовлении и эксплуатации.

В четвертой главе проведено исследование электромагнитной совместимости РЭС с целью получения реальных расчетов, и построения зон уверенного приема радиосигналов и обеспечения надежной двухсторонней связи. Составлены предпосылки для разработки геоинформационной системы. При разработке геоинформационной системы, т.е. системы обработки пространственно - распределенной передачи информации над конкретной поверхностью местности, исходили из следующих типовых предпосылок:

- необходимости введения в базу данных географических координат радиоэлектронных средств, расположенных в исследуемой местности;
- проведения топографических измерений (определения расстояний, площадей, азимута, географических координат и т.д.)
- проведения анализа рельефа местности;

- определения места установки экспериментального радиопередатчика;
- анализа напряженностей электромагнитных полей (ЭМП) и расчет карт напряженностей ЭМП.

Были использованы методики расчета ЭМС для моделирования процессов передачи и приема сигналов и анализа причин возникновения помех; построения карт «просветов» для заданного района с учетом рефракции радиоволн в СВЧ диапазоне; построения карт линий равной напряженности для передатчиков, работающих на одной частоте и проведение соответствующей корректировки уровня промышленных помех по точечным экспериментальным оценкам. Для проведения вышеуказанных исследований была составлена обобщенная структура геоинформационной системы, включающая интерфейс пользователя, программы-обработки распределенной информации, адаптированные к задачам проектирования и анализа радиосетей, использованием базы данных, изображения исследуемых местностей, топографические схемы и поверхности рельефа.

При оценке ЭМС учитывались характеристики излучения по основному каналу, побочные излучения, интермодуляционные помехи и помехи блокирования. Оценка реальной чувствительности приемных устройств определялась собственными шумами приемника и внешними промышленными помехами, измеренными в месте расположения приемника или рассчитанных в зависимости от частоты и места установки. Подобная оценка позволяет выявить ухудшение реальной чувствительности приемника для каждого вида помех с указанием их конкретных источников, возможна также ранжировка пораженных частот по количеству помех, поразивших данную частоту по максимальной помехе или по суммарной помехе. Источники помех могут быть нанесены на карту местности. При оценке корректности входных данных задается глубина анализа с целью минимизации времени расчета. Геоинформационная система обеспечивает анализ корректности исходных данных по РЭС, формирование протоколов измерений напряженности поля в выбранных точках и протоколы анализа ЭМС. С помощью предложенной автоматизированной методики, учитывающей факторы влияющие на распространение радиоволн, позволяет вычислять значение напряженности электрического поля в данной точке. Рассчитанное

значение сравнивается с минимальным уровнем напряженности поля $E_{\text{мин}}$ при котором обеспечивается уверенный прием, и и делается вывод о том, осуществляется ли прием сигналов в данной точке или нет. Расчета по азимуту и расстоянию от точки излучения, с которым проводятся вычисления, зависит от заданной точности.

Предложена методика определения минимального радиуса зоны обслуживания полезной станции:

$$R_{\text{мин}} = \exp \left[\frac{2.3 [P_{\Sigma} + V + 107 - E_{\text{мг}}(50) - (U_{\Sigma} / U_{\text{ш}})_{\text{вых}} - \alpha_{\Sigma}]}{20} \right] \quad (4)$$

где V -множитель ослабления, дБ; $(U_{\Sigma} / U_{\text{ш}})_{\text{вых}}$ - отношение сигнал/шум на выходе приемника по низкой частоте при котором обеспечивается требуемое качество приема (определяется классом приемника); α_{Σ} - выигрыш в отношении сигнал/шум на выходе приемника по сравнению с отношением сигнал/шум на входе приемника (определяется видом модуляции и обработкой сигнала на передающей и приемной сторонах).

Предложенная методика может быть использована для определения минимального радиуса зоны обслуживания в точках равноудаленных от радиопередающей станции, где учитывается вероятностный характер напряженности поля из за случайного характера рельефа местности. По данной методике проведен расчеты для передающих станций ТВ и РВ вещания. Защитное отношение при совпадающих несущих частотах полезного и мешающего передатчиков, т.е. при работе полезного и мешающего передатчиков в совмещенных каналах определяется по формуле:

$$A_{\Sigma 0} = E_{\text{мин}} - E_{\text{ш}}(50) - \Pi_{\text{меш}} \quad (5)$$

где $\Pi_{\text{меш}}$ – полоса частот, занимаемая мешающим сигналом.

При определении напряженности поля полезного сигнала и напряженности поля сигнала помех использовались одни и те же кривые распространения.

Были проведены расчеты нескольких базовых станций, работающих в различных местах и работающих в одном и том же месте. При расчете учитывались станции, введенные в базу данных. Результаты показали, что помехи станций работающих на одной частоте, в несколько раз превышают уровень допустимых помех. Исходя из этого, необходимо уменьшать эффективно излучаемую мощность и высоту антенн передатчиков, зону обслуживания для нормального функционирования всех передатчиков. При расчете напряженности полей в заданной точке, основные потери на трассе потери с оценкой медианных потерь, дифракционные потери и потер при замирании сигнала вычислялись по формуле:

$$f_{\text{потер}}(f, h_1, h_2, R, env) = L + T(G(\sigma)) \quad (6)$$

где h_1, h_2 - высота антенн приемника и передатчика, f - частота МГц, R - расстояние между антеннами, L - средняя величина затухания распространения, σ - среднеквадратическое отклонение медленных замираний, $G(\sigma)$ - мгновенное отклонение от среднего значения, env - сочетание следующих вариантов: в помещении или под открытым небом; сельская, городская или пригородная местность; распространение или выше или ниже уровня крыш.

На основании проведенных расчетов и исследований ЭМС были разработаны ряд практических рекомендаций по улучшению ЭМО систем радиосвязи и уменьшению электромагнитных помех аппаратуры, используемой в радиосвязи. В частности, так как характер распространения радиоволн в значительной степени зависит от местоположения станции и времени необходимо при проектировании учитывать эти факторы, для чего проводить тщательный мониторинг распространения радиоволн в конкретных условиях (особенно в условиях города). При решении вопросы о предоставлении повышенных средств защиты для служб общего пользования и радиостанций местного значения, необходимо рассматривать в каждом конкретном случае целесообразность представления такого вида защиты. Имеющийся и представляемый спектр сигналов должен использоваться с максимальной

эффективностью. Расчет и составление карт напряженности электромагнитных полей с использованием предложенного программно-аппаратного метода моделирования позволяет эффективно и быстро оценить зоны уверенного радиоприема и радиосвязи для проектируемых и действующих РЭС с учетом мешающих передатчиков работающих на той же частоте и помех вызываемых различной электромагнитной аппаратурой. Реальные расчеты ЭМО проверены на некоторых участках г.Ташкента.

В приложение приведена принципиальная схема имитатора помех, программа и иллюстрация автоматизированной системы планирование РЭС и анализа ЭМС, график зависимости коэффициента совместимости от частоты для различных служб, расчетные данные идеализированных сетей ТВ и ОВЧ ЧМ станций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с поставленными задачами в диссертационной работе получены следующие основные результаты:

1. Установлены функции и задачи, которые должны решать управляющие устройства системы имитации ЭМО.
2. Проведен анализ и установлены основные требования к моделям ЭМО, имитирующих электромагнитную обстановку приближенную к реальной, как для лабораторных исследований на реальных системах связи, так и для целей обучения.
3. Проведен анализ моделирования ЭМО тремя видами: физическим, математическим и смешанным. Разработана схема комплексного моделирования электромагнитной обстановки и предложена программно-аппаратная модель оценки влияния источника помех на анализируемые РЭС.
4. Разработаны функциональные и принципиальные схемы имитаторов помех с применением генератора шума и цифрового автомата, генератора псевдослучайной последовательности и с использованием микропроцессорных систем для организации в ограниченное время экспертизы ЭМО различных радиообъектов при ситуациях близких к

- реальным, в т.ч. экстремальным. Для имитаторов разработаны специальные алгоритмы работы и получены временные диаграммы.
5. Разработан и изготовлен имитатор ЭМО на базе МПС, позволяющий вносить искажения как во временную (фазовую), так и в амплитудную структуру сложного сигнала.
 6. На основе разработанных алгоритмов и программ автоматизированной системы проектирования РЭС и анализа ЭМС, проведены исследования электромагнитной совместимости базовых радиостанций и радиосетей.
 7. Рассчитаны напряженности полей ТВ и ОВЧ ЧМ станций с учетом конкретных условий местности (на примере г. Ташкента) и проведена оценка зависимости коэффициента совместимости от частоты.
 8. Составлены некоторые практические рекомендации по улучшению ЭМО систем радиосвязи и радиовещания и уменьшению электромагнитных помех радиоаппаратуры.

Публикации по диссертации.

1. Раджабов Т.Д., Халиков Ф.Х. “Имитатор электромагнитной обстановки на основе генератора псевдослучайной последовательности”. Узбекский журнал проблемы информатики и энергетики. 2003. №5. стр.22-24.
2. Раджабов Т.Д., Халиков Ф.Х. “Использование методов машинного моделирования для имитации ЭМС”, журнал Вестник связи. №1. Москва 1999. стр.68-70.
3. Khalikov F.H. “Control unit of the simulator of an electromagnetic environment”. “Actual problems of telecom”. Proceedings TEIC, Part 2, Belgium, P.89-92, Antwerp 1999.
4. Халиков Ф.Х. “использование микропроцессорных систем для имитации электромагнитной обстановки в радиоэлектронной аппаратуре”. Вопросы кибернетики. “Интеллектуализация систем управления и обработки информации”, Сборник докладов научной конференции выпуск 158, Ташкент, 1999, Стр. 120-126.
5. Халиков Ф.Х., Иманкул М.Н. “Использование операционных усилителей в периферийных устройствах микропроцессорных систем”.

- Вопросы кибернетики. “Интеллектуализация систем управления и обработки информации”, Сборник докладов научной конференции выпуск 158. Ташкент 1999, Стр. 126-129.
6. Халиков Ф.Х. “Оценка электромагнитных ситуаций на входе радиоприемного устройства”. Радиотехнические системы и устройства. Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов ТЭИС. Часть 4. Ташкент 1999.стр.22-25.
 7. Халиков Ф.Х., Васильева М.Г. “Блок имитации электромагнитной обстановки”. Радиотехнические системы и устройства. Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов ТЭИС. Часть 4. Ташкент 1999.стр.88-91.
 8. Раджабов Т.Д., Халиков Ф.Х. “Анализ используемых стандартов для организации помехозащищенной подвижной радиосвязи”. Радиотехнические системы и устройства. Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов ТЭИС. Часть 5. Ташкент 1999.стр.56-62.
 9. Абдуазизов А.А., Халиков Ф.Х. “Принципы расчетов электромагнитной совместимости”. Республиканская научная конференция. НПО кибернетика, АН РУз. Ташкент 1997.стр.53-54.

РЕЗЮМЕ

диссертации Халикова Фархода Хабибуллоевича
на тему «Моделирование и оценка электромагнитной обстановки с учетом
помех»

на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.12.17

Ключевые слова: электромагнитная обстановка, электромагнитная совместимость, имитаторы, помехи, радиоэлектронные устройства, потери, УКВ, оценка, РПУ, радиосети, ЧМ, моделирование, радиосигналы.

Объект исследования: Электромагнитная обстановка (ЭМО) в условиях помех, ЭМО с учетом комплекса влияющих факторов, электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств.

Цель работы: исследования ЭМС РЭС, моделирование и оценка электромагнитной обстановки.

Метод исследования: моделирование ЭМО с использованием аналитических и программных методов исследований, а также специально разработанных методов для последующей обработки и анализа полученных результатов.

Полученные результаты и их новизна: Программное обеспечение автоматизированной системы анализа ЭМС и учета радиосредств СПС и ФС. Методы моделирования случайных чисел.

Практическая значимость: Имитатор помех на базе МПС. Разработанное программное обеспечение автоматизированной системы анализа ЭМС с учетом помех и радиосредств СПС и ФС.

Степень внедрения и экономическая эффективность:

Результаты работы переданы в ЦРРТ. Материалы диссертации рекомендованы для внедрения в учебный процесс по специальности радиовещание, радиосвязь и телевидение.

Область применения: при проектировании радиоэлектронных средств, определения зоны обслуживания радиопередатчика, при мониторинге напряженностей электромагнитных полей.

Техника фанлари номзоди даражасига талабгор Холиқов Фарход
Хабибуллоевич 05.12.17 – радиотехника ва телевидение тизимлари ва
қурилмалари ихтисослиги бўйича “Халақитлар ҳисобга олинган электромагнит
шароитларни моделлаш ва баҳолаш“ мавзусидаги диссертациясининг
ҚИСҚАЧА МАЗМУНИ

Калитли сўзлар: Электромагнит шароит (ЭМШ), электромагнит мослашув (ЭММ), имитатор, радиоэлектрон қурилма, УҚТ, баҳолаш, радиотармоқ, ЧМ, моделлаш, радиосигнал, радиоҳалақит.

Тадқиқот объеклари: радиоҳалақит ва таъсир этувчи омиллар комплекси ҳисобга олинган ЭМШ, радиоэлектрон қурилмалар электромагнит мослашуви.

Ишнинг мақсади: Электромагнит шароитларни моделлаш ва баҳолаш, радиоэлектрон қурилмалар электромагнит мослашувини тадқиқот қилиш.

Тадқиқот методи: Тадқиқ қилишнинг аналитик ва дастурий услубларидан шунингдек олинган натижаларни кейинги қайта ишлаш ва таҳлил қилиш учун махсус ишлаб чиқилган услублардан фойдаланиб ЭМШни моделлаш.

Олинган натижалар ва уларнинг янгилиги: Харакатланувчи ва қайд қилинган алоқа тизимлари, радиоалоқа воситаларини қайд қилиш ва ЭММни таҳлил қилиш автоматлаштирилган тизимини дастурий таъминоти.

Амалий аҳамияти: Микропроцессор асосида халақитлар имитатори. Ишлаб чиқилган харакатланувчи ва қайд қилинган алоқа тизимлари, радиоалоқа воситаларини қайд қилиш ва ЭММни таҳлил қилиш автоматлаштирилган тизимини дастурий таъминоти.

Тадбиқ этиш даражаси ва иқтисодий самарадорлиги: Ишнинг натижалари РРГМга юборилган ва ТАТУнинг радиоалоқа, радиоэшиттириш ва телевидения мутахассислиги бўйича ўқув жараёнига тадбиқ этиш тавсия қилинган.

Қўллаш соҳаси: Радиоэлектрон воситаларни лойиҳалаштиришда, экспериментал радиоузатгичларни ўрнатишда, электромагнит майдонлар кучланганлигини таҳлил қилишда.

RESUME

Thesis of Farkhod Kholiqov on the academic degree competition of the candidate of technique science, speciality 05.12.17- Radio engineering and television systems and devices subject:

"Modeling and estimation of electromagnetic situation with interferences "

Keywords: electromagnetic situation (EMS), electromagnetic compatibility (EMC), simulators, interference, radio-electronic devices, losses, VHF, estimation, radioreceiver, radionetworks, FM, modeling, radio signals.

Subjects of the inquiry: EMS at condition of interferences, taking into account of complex of influencing factors, electromagnetic compatibility of radioequipment.

Aim of the inquiry: researches EMC radioequipments, development modeling and estimation of electromagnetic situation.

Method of inquiry: Modeling EMS with use of analytical and program methods of researches, and also specially developed methods for the subsequent processing and the analysis of the received results.

The results achieved and their novelty: Program maintenance of the automatic system of the analysis EMC of the radiostations and modeling EMS.

Practical value: Simulator of interference on the microprocessor grounds. Developed program maintenance of the automated system of the analysis EMC and registration systems of radiostations.

Degree of embed and economical effectivity: The results of work are sent to center of radiobroadcasting radiocommunicatin and TV. The materials of the dissertation are recommended for use educational processes on radiobroadcasting speciality, radiocommunicatin and TV.

Sphere of usage: results can be usage in designing radiostations, installations of experimental radio transmitter, at the monitoring of electromagnetic interference fields.

Подписано в печать 02.06.04. Формат 64x84^{1/16}
Бумага офсетная. Заказ № 230. Тираж 100.
Отпечатано в типографии ТУИТ
Ташкент 700084, ул. Амир Темура-108