

Список использованных источников

1. Что такое цифровая трансформация? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/5d695a969a79476ed81148ef>. Дата доступа: 20.11.2021.

2. Что такое цифровая трансформация и чем она отличается от цифровизации и Индустрии 4.0.? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rb.ru/story/what-is-digital-transformation/>. Дата доступа: 20.11.2021.

УДК 537.8

А. Б. Бекжанова

Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ
Казань, Российская Федерация

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ И ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

Аннотация. В статье произведено изучение и анализ рынка на наличие устройств контроля и измерения уровня электромагнитного поля в зоне приема радиосигнала, с целью проектирования такого устройства, которое имело бы широкий диапазон рабочих частот, плавную перестройку по частоте, а также возможность пересчитывать и выводить информацию в виде шумовой температуры.

A.B. Bekzhanova

Kazan National Research Technical University
named after A.N. Tupolev – KAI
Kazan, Russian Federation

DESIGNING DEVICE FOR CONTROL AND MEASUREMENT OF ELECTROMAGNETIC FIELD

Abstract. The article studies and analyzes the market for the presence of devices for monitoring and measuring the level of the electromagnetic field in the reception area of a radio signal, in order to design such a device that would have a wide range of operating frequencies, smooth frequency tuning, as well as the ability to recalculate and display information in the form of noise temperature.

В настоящее время увеличение числа электронных и радиоэлектронных приборов привело к возрастанию уровня электромагнитного излучения (ЭМИ). Высокий уровень электромагнитного излучения в зоне приема полезных сигналов, существенно ухудшает шумовую обстановку, и его следует учитывать при проектировании радиоприемных устройств. Измерение уровня электромагнитного поля (ЭМП) в планируемом месте приема позволяет выявить наихудшую ситуацию по шумам и более точно провести расчеты приемника. Такой подход позволяет получить лучшие параметры таких приемников.

Источники ЭМП повсеместно встречаются в нашей жизни. Начиная с микроволновой печи на кухне, заканчивая сотовым телефоном, без которого сейчас не обходится ни один человек. Все эти источники в той или иной мере влияют на окружающую среду. Электрическое поле создается электрическими зарядами и заряженными частицами. Магнитное поле создается при движении электрических зарядов по проводнику. Изменяющееся во времени электрическое поле возбуждает магнитное поле, а изменяющееся магнитное поле – электрическое поле. Непрерывно изменяясь, оба поля создают и поддерживают ЭМП.

Существует так называемая «зональная» классификация ЭМП, которая характеризуется степенью удаленности от источника.

«Ближняя» зона (иногда называемая зоной индукции), простирающаяся на расстоянии равной $3L$, где L это длина порождаемой полем электромагнитной волны. В этой зоне порождаемая волна еще не полностью сформирована. «Дальняя» зона – зона сформированной электромагнитной волны. Для определения уровня электромагнитного излучения в зоне приема полезных радиосигналов используются три основные величины: напряжённость электрического поля, напряжённость магнитного поля и плотность потока энергии. Приборы, определяющие уровень электромагнитного загрязнения уже существуют и производятся промышленным образом. На сегодняшний день на рынке представлен обширный спектр приборов для измерения характеристик электрических и магнитных полей.

Можно выделить следующие группы устройств:

- I. Измерители напряженности электрического поля промышленной частоты
- II. Измерители напряженности магнитного поля
- III. Измерители напряженности электромагнитного поля промышленной частоты
- IV. Измерители магнитной индукции
- V. Измерители плотности потока энергии
- VI. **Измерители в высокочастотном диапазоне**
- VII. Измерители уровня электромагнитного фона

Информация об этих приборах с их параметрами сведена в таблицу и представлена ниже.

Проанализировав данные из таблицы 1 можно сделать выводы, что большая часть приборов, представленных в таблице, предназначена для анализа уровня электромагнитных полей и работают в области низких частот.

Таблица 1

Наименование устройства	Назначение, измеряемая величина	Технические характеристики
Измерители напряженности электрического поля промышленной частоты		
ИНЭП-8 [1]	Предназначен для измерения напряженности переменного электрического поля частотой 50Гц в лабораторных и цеховых условиях на промышленных предприятиях.	Пределы измерения: 0,1-199,9 кВ/м Погрешность: не более $\pm 15\%$ Рабочая частота: 50 Гц Потребляемый ток: не более 3мА Полоса пропускания: ± 3 Масса: 360 гр. Способ выдачи информации: напряженность поля
ИНЭП-50 [2]	Предназначен для измерения напряженности электрического поля промышленной частоты 50 Гц в рабочих зонах высоковольтных электроустановок переменного тока. Принцип действия прибора основан на измерении токов смещения,	Диапазон измерений: 0,1-1000 кВ/м Погрешность: $\pm 7\%$ Диапазон частот: 50 Гц Ток потребления: не более 1 мА

	индуцированных электрическим полем частотой 50 Гц в антенне – симметричном диполе.	Масса: 04 кг
Измерители напряженности магнитного поля		
АТТ-8701 [3]	Предназначен для измерения параметров магнитных полей в промышленности, материаловедении, электротехнике, а также в лабораторных. Микропроцессорное управление. Фиксация текущего, максимального и максимального среднего значения. Датчик – одноканальный. Относительное измерение.	Диапазон измерений: -300 мкТл...300 мкТл Частота измеряемого переменного магнитного поля: 40 Гц-10кГц Масса: 428 гр.
МФ-207А [4]	Предназначен для измерения напряженности постоянного и переменного магнитного поля от ± 10 до ± 500 000 А/м, а также частоты переменного магнитного поля. Измерения напряженности поля производятся с помощью феррозондового преобразователя, совмещенного с датчиком Холла.	Диапазон измерений: от ± 10 до ± 500-000 А/м Класс точности: 3/0,25 Диапазон измерений частоты: от 5 до 800 Гц Погрешность: ±3% Масса: 1,2кг
Измерители напряжённости электромагнитного поля промышленной частоты		
ПЗ-50 [5]	Предназначен для измерения среднеквадратического значения напряженности электрического и магнитного поля (ЭП и МП) промышленной частоты (50 Гц), возбуждаемого вблизи электроустановок высокого напряжения промышленной частоты. Основными элементами измерителя являются устройство отсчетное УОЗ-50 и антенны-преобразователи (АП) направленного приема. Для измерения напряженности электрического поля предназначена АП ЕЗ-50 . Для измерения напряженности магнитного поля предназначена АП НЗ-50 .	Диапазон частот: от 48 до 52 Гц Диапазон измерения: Напряженность электрического поля: 0,01-100кВ/м Напряжённость магнитного поля: 0,1-1800А/м Погрешность: ±15% Масса: не более 3кг
ВЕ-МЕТР-АТ-003 [6]	Средство измерения для аттестации рабочих мест операторов ЭВМ и для сертификации видеотерминалов (ВДТ).	Диапазон частот: от 5Гц до 400кГц. Диапазон измерения

	Его можно использовать также для контроля норм по уровням электромагнитных полей промышленной частоты в жилых и офисных помещениях. Одновременное измерение электрической и магнитной составляющих электромагнитного поля. Электрическое и магнитное поля измеряются одной антенной.	напряженности электрического поля: от 5 В/м до 1000 В/м; Диапазон измерения напряженности магнитного поля от 50 мА/м до 400мА/м Погрешность $\pm 15\%$ Масса: не более 0,45кг
Измерители магнитной индукции		
ТПУ-01 [7]	Измеряемая магнитная индукция: постоянное поле, переменное поле (средневыпрямленные и амплитудные значения, частота 20 – 5000 Гц), импульсное поле (длительность однократных импульсов 100 мкс – 5 с). Допускается подключение осциллографа для наблюдения и записи формы магнитного поля. Два измерительных зонда с преобразователями Холла: зонд «С» (аксиальный) для измерений аксиального поля в катушках (соленоидах) и нормальной составляющей магнитного поля деталей; зонд «М» (радиальный) для измерений в зазорах магнитных систем и тангенциальной составляющей магнитного поля деталей.	Диапазон измерений: мТл 0,001-1,999 0,01-19,19 0,1-199,9 Погрешность: $\pm 5\%$ Масса: не более 0,5кг, в том числе каждого зонда 0,08кг. Способ выдачи информации: значение магнитной индукции, в цифровом виде.
Тесламетр ЭМ4305 [8]	Предназначен для измерения индукции постоянных магнитных полей в воздушном зазоре не менее 1 мм. Аналоговый измерительный механизм, отсутствует калибровка. Принцип действия прибора основан на преобразовании с помощью датчика Холла индукции постоянного магнитного поля в электрический сигнал, усиление этого сигнала и преобразование его в механическую энергию перемещения указателя	Диапазон измерений: мТл 0-50 0-150 0-500 Класс точности -2,5 Погрешность $\pm 4\%$ Масса: 06 кг

	отсчетного устройства.	
Измерители плотности потока энергии		
ПЗ-33М [9]	<p>Предназначен для измерения ППЭ в режиме непрерывной генерации в диапазоне частот от 0,3 до 18 ГГц .</p> <p>Измеритель применяется для проведения измерений уровней СВЧ-излучения в жилых и рабочих помещениях при наличии в них электрооборудования силового, хозяйственного, коммутационного и информационного назначения.</p> <p>Измеритель состоит из антенны-преобразователя плотности потока энергии электромагнитного поля в постоянное напряжение и измерительно-индикационного блока, осуществляющего аналого-цифровое преобразование, цифровую обработку сигнала и вывод результатов измерения на экран жидкокристаллического индикатора, а также на персональную ЭВМ.</p> <p>Измеритель обеспечивает: 1) измерение текущих значений ППЭ электромагнитного поля 2) усреднение результатов измерения текущих значений ППЭ за выбираемый интервал времени.</p>	<p>Диапазон частот: 0,3-18 ГГц.</p> <p>Диапазон измерений ППЭ: от 1 до 100000 мкВт/см²</p> <p>Погрешность $\pm 3\%$</p> <p>Масс: 0,55 кг</p>
Измерители в высокочастотном диапазоне		
ВЧУ [10]	<p>Предназначен для обнаружения электромагнитных излучений высокочастотных устройств в диапазоне частот от 9 кГц до 1.8 ГГц и измерения их характеристик. Измеряемые параметры: среднее значение уровня входного сигнала, квазипиковое значение уровня входного сигнала. Принцип действия основан на преобразовании напряженности электромагнитного поля с использованием измерительной антенны в электрический сигнал, который через 50 Ом коаксиальный</p>	<p>Диапазон частот: от 9 кГц до 1.8 ГГц</p> <p>Погрешность измерения напряженности поля: не более: ± 4 дБ.</p> <p>Полоса пропускания по уровню минус 3 дБ: 200 Гц, 1 кГц, 9 кГц, 120 кГц, 1 МГц.</p> <p>Виды демодуляции: АМ/ЧМ.</p> <p>Антенны:</p>

	кабель поступает на входной разъем измерительного приемника. В измерительном приемнике сигнал обрабатывается и выводится на устройство отображения информации о параметрах измеряемого сигнала.	измерительная биконическая П6-45, пассивная логопериодическая ЛПА-1, дипольная активная П6-51.
ИПМ-101М [11]	Малогабаритный микропроцессорный прибор, позволяющий проводить экспрессные измерения напряженности полей в ВЧ диапазоне и плотности потока энергии электромагнитного поля. СВЧ диапазоне. Состоит из антенны-преобразователя (АП) направленного приема, устройство отсчетное микропроцессорное УО-101М, которое обеспечивает преобразование сигнала в цифровой код, математическую обработку и отображение измеряемой величины. Измеритель обеспечивает: прямой отсчет измеряемых величин (В/м, мкВт/см ² , А/м);	Е01 – Диапазон частот: 0,03 ÷ 1200 МГц, 2,4 ÷ 2,5 ГГц Диапазон измерений: 1 ÷ 100 В/м, 0,25 ÷ 2500 мкВт/см ² Н01 – Диапазон частот: 0,03 ÷ 3 МГц Диапазон измерений: 0,5 ÷ 50 А/м Погрешность в диапазоне измерения ±20: 40% Масса: не более 0,5 кг
Измерители уровня электромагнитного фона		
АТТ-2592 [12]	Портативный прибор, предназначенный для безопасного измерения характеристик электромагнитного фона (поля) изотропным методом. Прибор может применяться для измерения излучений, создаваемых беспроводными средствами связи (СW, CDMA, DECT, GSM), радиостанциями, беспроводными устройствами Wi-Fi, микроволновыми печами, телевизорами и мониторами, высокочастотных электромагнитных излучений.	Диапазон частот: 50 МГц...3,5 ГГц Динамический диапазон: 75 дБ Диапазон измерений: напряженность электрического поля: 20мВ/м..108В/м. напряженность магнитного поля: 53мкА/м...286.4мА/м; плотность потока энергии: 0 мкВт/м ² ...30.93 Вт/м ² Частота дискретизации:

		2 раза в секунду
АТТ-8509 [13]	Предназначен для мониторинга электромагнитных полей, возникающих от таких источников как сотовые телефоны, телевизионные антенны, радиостанции, устройства беспроводной связи, медицинское оборудование, микроволновые приборы, сварочное оборудование, компьютеры, промышленное оборудование, лабораторные установки и многих других.	Микропроцессорное управление Диапазон частот: 100 кГц до 3 ГГц. Диапазон измерений: напряженность электрического поля: 0...200 В/м плотность потока энергии: 0...99.999 Вт/м ² Погрешность: ±2дБ Частота дискретизации: 1 раз в секунду

Однако для организации каналов связи интерес представляют области умеренно высоких частот и СВЧ. Поэтому другая часть приборов предназначена для работы в этих диапазонах. Причем указанные диапазоны частот разбиваются на поддиапазоны. Это связано, в том числе, с необходимостью применения принципиально разных антенно-фидерных устройств и высокочастотных цепей в области умеренно высоких частот и СВЧ. Из чего можно сделать вывод о проблеме построения приемных устройств, работающих во всем широком диапазоне частот. [14]

С развитием информационных телекоммуникационных систем особый интерес представляет анализ шумовой обстановки в области СВЧ диапазона. Причем для построения объективной картины шумовой обстановки целесообразна реализация ряда функций, отсутствующих или реализованных частично в рассмотренных приборах:

1. Возможность подробного анализа уровня шумов в ограниченном диапазоне частот, около планируемой частоты полезного канала передачи информации;
2. Возможность накопления и сохранения данных для анализа динамики изменения уровня шумов с течением времени;
3. Возможность выявления и измерения уровня помех от близко расположенных по частоте посторонних каналов связи;

4. Учет неравномерности частотной зависимости коэффициента передачи радиоканала высокочастотного блока приемника, а также антенно-фидерной системы;

5. Для удобства инженеров, проектирующих радиоприемное устройство, можно предусмотреть расчет и вывод данных о суммарной температуре шума.

Реализация этих функций возможна на основе построения перестраиваемого радиоприемного устройства СВЧ диапазона. Удобно предусмотреть вывод измеряемого сигнала на цифровой блок его обработки, осуществляющий аналого-цифровое преобразование, измерение, накопление данных и вывод результатов на экран индикатора, или на персональную ЭВМ. Такой цифровой блок удобно выполнить на микроконтроллерах. Применение направленных антенных устройств может позволить составить пространственную картину шумовой обстановки в зоне приема, а также учесть поляризационный эффект, что соответствует выводам, сформулированным в имеющейся литературе [15].

Список использованных источников

1. ИНЭП-8 [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://zapadpribor.com/inep-8/>
2. ИНЭП-50 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.tecnoshans2006.ru/Documents/ACS/pass_INAP.DOC
3. АТТ-8701 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.aktakom.ru/kio/index.php?SECTION_ID=843&ELEMENT_ID=16912
4. МФ-207А [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.mikroakustika.ru/index.php?lang=rus&l1=1&l2=48&l3=49&n=mf207a>
5. ПЗ-50 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.doza.ru/catalog/monitoring_jobs/470/
6. ВЕ-метр АТ-003 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.eurolab.ru/izmeritel_be_metr_at-003
7. ТПУ-01 [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.zel-zet.ru/src/tpu.html>
8. Тесламетр ЭМ4305 [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.astena.ru/em4305.html>

9. ПЗ-33М [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://ntm.ru/products/44/7262>

1. ВЧУ [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://pribory-spb.ru/pribor_VChU-Spetsializirovannoe-sredstvo-izmereniy-dlya-kontrolya-izlucheniya

10. ИПМ-101М [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.doza.ru/catalog/monitoring_jobs/467/

11. АТТ-2592 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.aktakom.ru/kio/index.php?SECTION_ID=844&ELEMENT_ID=16913

12. АТТ-8509 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.aktakom.ru/kio/index.php?SECTION_ID=844&ELEMENT_ID=16914

13. Рембовский А. М. «Автоматизированные системы радиоконтроля и их компоненты» / А.М. Рембовский, А.В. Ашихмин, В.А. Козьмин.- Издательство «Горячая Линия-Телеком», 2017.-206 с.

14. Обзор технических устройств [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-tehnicheskikh-ustroystv-dlya-izmereniya-harakteristik-elektromagnitnyh-poley>

15. Румянцев К. Е. «Прием и обработка сигнала. Сборник задач и упражнений» / К.Е. Румянцев, П.В. Сучков, В.С. Кабаченко.- Издательский центр «Академия», 2006-19 с.

УДК 657

А.В. Бунь, А.А. Ледницкая

Белорусский государственный экономический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

НАПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА В СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

***Аннотация.** Современной тенденцией успешного функционирования организаций становится внедрение цифровых технологий. В статье рассматривается влияние цифровизации на бухгалтерский учет. Процессы цифровой бухгалтерии непрерывны и охватывают все внедренные программные решения, образуя единое информационное пространство, управляет которым специалист. В работе обозначены особенности применения технологии «блокчейн» в учетной сфере в строительстве.*