

Ю.Н.ГИРКА, НТУ «ХПИ»

МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ АТТЕСТАЦИЯ МЕЖЭЛЕКТРОДНОГО РАССТОЯНИЯ В ПОЛОСКОВЫХ ЛИНИЯХ ЭТАЛОНА РЭМП

У роботі представлена оригінальна методика визначення між електродної відстані в смугових лініях Еталону РЕМП у випадку коли, потенційний електрод в них є набором паралельних провідників натягнутих на діелектричних стійках, а заземлені електроди робочої зони – листовая мідь, закріплена на плитах дельта-деревини.

In the work the original method of definition of inter-electrode distance is presented in the strip lines of Etalon PEMF in the case when the potential electrode in them is a set of parallel conductors rigged on dielectric bars, and the earthed electrodes of working zone are a sheet copper, fastened on slabs from delta-wood.

Постановка задачи. Полеобразующей системой в Эталоне РЭМП является замкнутая симметричная полосковая линия (ПЛ), в которой формируется плоская ТЕМ-волна электромагнитного поля. Параметры такой волны достаточно легко рассчитываются, что и обусловило ее практическое применение для метрологической аттестации и проверки средств измерения импульсных электрических и магнитных полей.

Расчет напряженности электрического поля в такой системе проводится по формуле:

$$E = U/h, \quad (1)$$

где U – напряжение между электродами ПЛ, В;

h – расстояние между электродами ПЛ, м.

Поэтому данная работа посвящена точному определению расстояния между электродами h .

Для определения этого расстояния было решено провести метрологическую аттестацию величины межэлектродного зазора в рабочей зоне ПЛ Эталона РЭМП с привлечением специалистов ГП «Харьковстандартметрология».

Рабочая зона ПЛ представляет собой ТЕМ-ячейку, потенциальный электрод которой – это набор проволочных проводников натянутых пружинами между диэлектрических стоек, а в качестве заземленного электрода выступает лист электротехнической меди. Несколько упрощенно внешний вид ТЕМ-ячейки показан на рис. 1.

Трудность данного вида работ состоит в том, что, во-первых, лист меди, который выступает в качестве заземленного электрода, имеет некоторое отклонения от плоскости, а во-вторых, проволочный потенциальный электрод может иметь провисания, а также необходимо было решить в каком сечении

проводников проводить условную плоскость, ограничивающую измеряемое расстояние. Для такой работы необходимо было разработать методику метрологической аттестации.

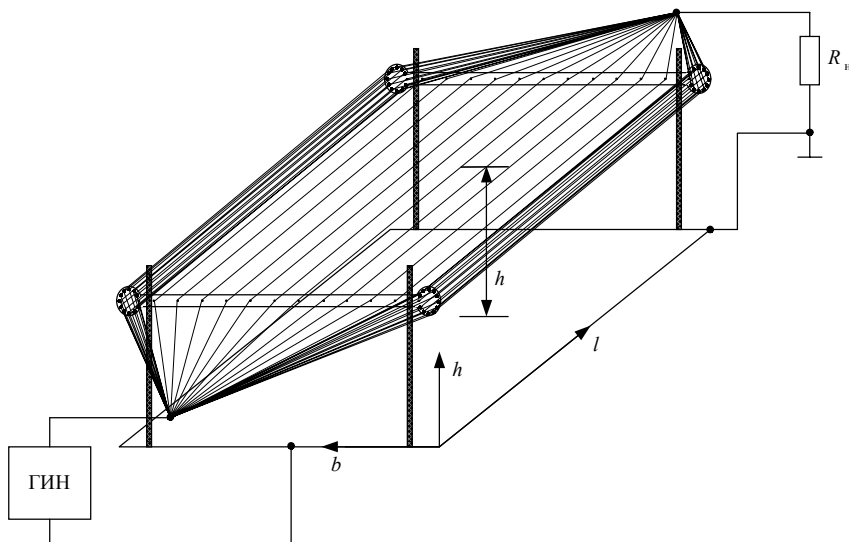


Рисунок 1 – Рабочая зона ПЛ Эталона РЭМП:

ГИН – генератор импульсов напряжения; R_n – согласованная нагрузка;
 h – межэлектродное расстояние

Такая методика была разработана и внедрена на практике сотрудниками ГП «Харьковстандартметрология» и НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ». Она включает в себя три этапа измерений.

1. Определение области аттестации. На этом этапе мы определяли область однородности поля – рабочий объем ТЕМ-ячейки. Согласно РЭ на Эталона РЭМП таковой считается область рабочего объема ТЕМ-ячейки за исключением краев шириной 100 мм по ее периметру. Таким образом, аттестуемая область – это прямоугольник со сторонами 1147×1000 мм для ПЛ-48 и 900 × 500 мм для ПЛ-24.

2. Определение рельефа поверхности медного листа. Этот этап осуществлялся с помощью индикаторного плоскомера с ценой деления 0,01 мм [1]. Было определено несколько десятков точек, в которых измерялось отклонение от выбранной нулевой. Поверхности аттестуемых областей изображены на рис. 2 (координатные оси соответствуют рис. 1). Отклонения от плоскости в последующем будут учитываться при расчетах напряженности электромагнитного поля в конкретной точке.

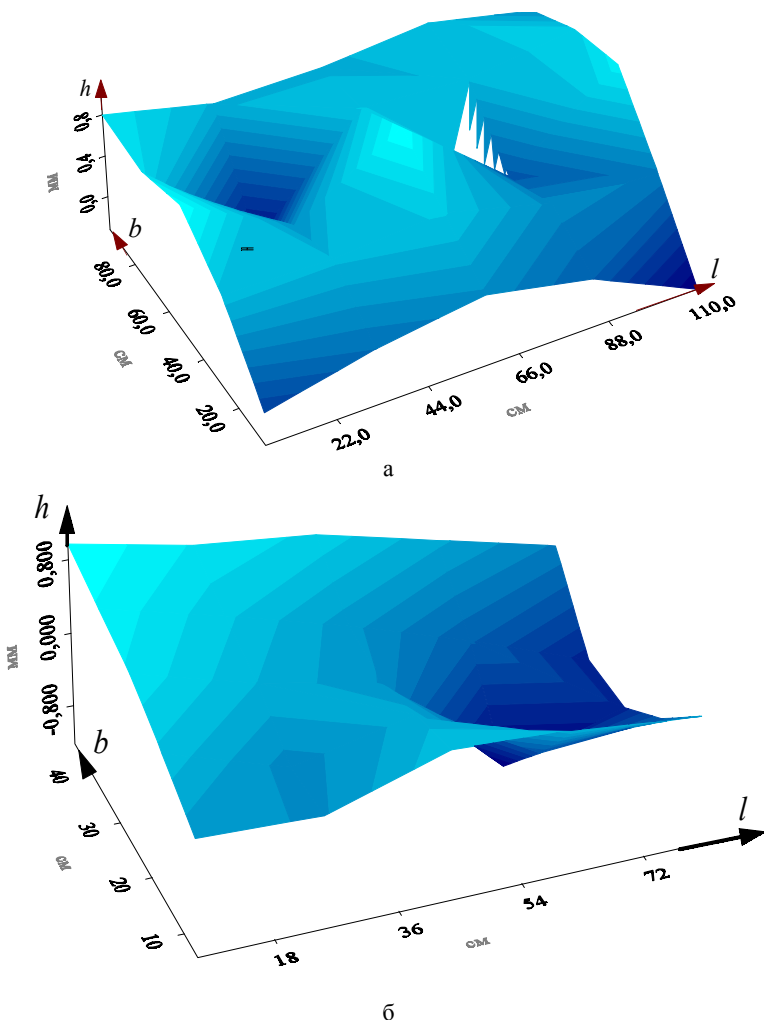


Рисунок 2 – Рельеф поверхности заземленного электрода ПЛ-48 (а) и ПЛ-24 (б)

3. Непосредственное измерение межэлектродного зазора. Проводилось с помощью угловых линеек длиной 0,5 м (для ПЛ-48) и 0,3 м (для ПЛ-24). Измерялось расстояние от поверхности заземленного электрода до нижней касательной к цилиндру ближайшего проволочного проводника потенциального электрода, так как частота проводимого тока колеблется от десятков до сотен МГц, а значит, резко выражен скин-эффект [2]. Точки, где проводились измерения, выбирались в центрах квадратов, на которые условно разбита аттестуемая поверхность.

Было рассмотрено возможное искажение расстояния между электродами из-за провисания проволочных проводников. Но так как они имеют небольшой вес (диаметр скрутки 1,7 мм), протяженность подвеса менее полутора метров и сила натяжения достаточно велика, то такое провисание практически не влияет на величину погрешностей данных измерений [3].

Результаты измерений. После обработки результатов измерений были получены следующие цифры: отклонение от условного нуля для полосковой линии ПЛ-48 составило от плюс 0,95 мм до минус 0,3 мм, а для ПЛ-24 – от плюс 0,77 мм до минус 1,67 мм. Максимальное отклонение расстояния между электродами от номинального составило: для ПЛ-48 – 1,2 мм, для ПЛ-24 – 0,7 мм.

Поскольку в ТЗ на Эталон РЭМП указана максимально допустимая погрешность 1 %, то и отклонения геометрических размеров от декларируемых должны укладываться в эти пределы. Таким образом, максимальная абсолютная погрешность для ПЛ-48 – 4,8 мм, для ПЛ-24 – 2,4 мм. Полученные выше результаты измерений по сумме модулей не превышают указанных величин.

В результате работы ГП «Харьковстандартметрология» было выдано свидетельство о метрологической аттестации межэлектродных промежутков полосковых линий Эталона РЭМП.

Список литературы: 1. МИ 2007-89. Рекомендация. ГСИ. Плиты поверочные и разметочные. Методика поверки. 2. *Атабеков Г.И.* Теоретические основы электротехники. Часть I. – М.: Энергия, 1964.– 312 с. 3. Элементарный учебник физики: Механика. Теплота. Молекулярная физика / Под ред. *акад. Г.С. Ландсберга.* – М.: Наука, 1967. – 576 с.

Поступила в редакцию 03.06.2008.

УДК 621.373.2

В.С.ГЛАДКОВ, канд. техн. наук; **А.А.ГУЧЕНКО**; **В.Я.ХАЙЛО**;
НТУ «ХПИ»

КОМПАКТНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ УСКОРИТЕЛЕЙ ИОНОВ ГЕЛИЯ И ВОДОРОДА ЭНЕРГИЕЙ 50 КЭВ

Наведено опис компактного джерела живлення прискорювачів іонів гелію та водню (КДЖП) енергією 50 кеВ, яке складається з генератора високої випрямленої напруги величиною 50 кВ та перетворювачів напруги живлення апаратури інжекторів іонів гелію та водню. Основною відмінністю КДЖП від раніше створених є дуже малий коефіцієнт пульсацій напруги та суха (на основі епоксидної смоли) ізоляція на напругу 50 кВ вторинної обмотки відносно первинної роздільних трансформаторів перетворювачів напруги.