

**В.И.КРАВЧЕНКО**, докт.техн.наук; **Ю.С.НЕМЧЕНКО**;  
**Ю.Н.ГИРКА**; НТУ «ХПИ»

## **ПРОЦЕДУРА И РЕЗУЛЬТАТЫ МЕЖДУНАРОДНЫХ СЛИЧЕНИЙ ЭТАЛОНА РЭМП И ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭТАЛОНА РФ**

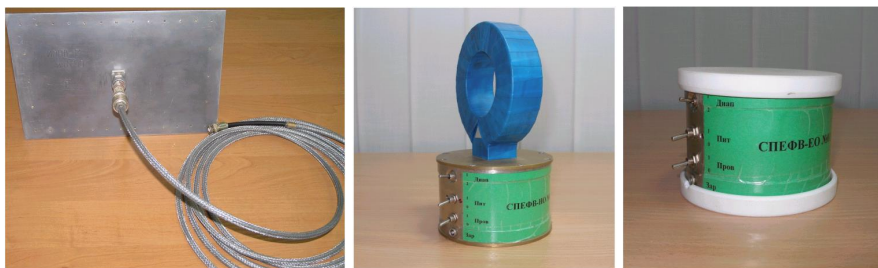
Описана методика процедуры та висновки міжнародних двосторонніх звірень еталонів імпульсних електричних та магнітних полів України та Російської Федерації.

The method of procedure and conclusions of international two-sided comparisons of standards the pulsed electrical and magnetic fields of Ukraine and Russian Federation is described.

**Постановка задачи.** В 2007 году возникла идея о проведении сличения нашего Эталона единиц максимальных значений напряженности импульсного электрического – вольт на метр (В/м) и магнитного – ампер на метр (А/м) полей (Эталон РЭМП) и Государственного специального эталона единиц максимальных значений импульсного электрического и магнитного полей Российской Федерации (ГЭТ 148-93). Организацией-пилотом в проведении таких сличений выступил Национальный научный центр «Институт метрологии», являвшийся в то время председателем международного комитета по метрологии КОOMET. Он координировал работы по согласованию темы, подготовке технического протокола и проведению экспериментальной части сличений.

Для проведения сличений, согласно Положению о сличениях эталонов национальных метрологических институтов КОOMET [1], был разработан Технический протокол (ТП) – программа, согласно которой проводятся работы на всех объектах, участвующих в сличениях. В разработке ТП принимали участие сотрудники НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ», Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ФГУП «ВНИИОФИ») и Национального научного центра «Институт метрологии» (ННЦ «Институт метрологии»).

Сами эталоны – стационарные сооружения достаточно громоздких размеров, полеобразующие полосковые линии имеют протяженность в несколько метров. Поэтому, было принято решение, в соответствии с Положением о сличениях эталонов национальных метрологических институтов КОOMET, о придании статуса «эталон сравнения» компараторам единиц максимальных значений электрического и магнитного полей: СПЕФВ-ЕК, СПЕФВ-ЕО и СПЕФВ-НО (рис. 1), которые имеют небольшие размеры и пригодны для транспортировки в соответствии с их техническими требованиями.



а б в

Рисунок 1 – Средства переноса единиц физических величин:

а – СПЕФВ-ЕК; б – СПЕФВ-НО; в – СПЕФВ-ЕО

Таким образом, была разработана методика сличений, которая описана в ТП.

Эта методика включает три основных этапа сличений:

- 1 Измерение выходных характеристик ГЭТ 148-93, которые проходили в конце ноября 2007 года в Москве.
- 2 Транспортировка комплекса эталонов сравнения из Москвы в Харьков с соблюдением всех технических требований по упаковке, транспортировке и распаковке, которые так же описаны в ТП.
- 3 Измерение выходных характеристик Эталона РЭМП в декабре 2007 года.

Измерения выходных характеристик эталонов проводились при установке одинаковых входных параметров, так как оба эталона выдавались согласно одному стандарту [2] и имеют практически одинаковую конструкцию. По рассчитанным и экспериментально подтвержденным ранее зависимостям между зарядным напряжением генератора и амплитудой напряженности электрического и магнитного полей [3] устанавливались одинаковые уровни зарядного напряжения и измерялись амплитудные значения создаваемого в рабочей зоне электрического и магнитного полей. Процедура повторялась на трех уровнях напряжения заряда. Каждый эксперимент повторялся 10 раз.

Для исключения дополнительных аппаратных погрешностей, в качестве регистратора использовался один и тот же электронный осциллограф Tektronix TDS 784D.

В результате проведенных работ были получены наборы осциллограмм, типичный вид которых представлен на рис. 2.

В результате обработки экспериментальных данных были получены следующие цифры:

- 1 Средние значения амплитуды импульсов напряжения на экране регистратора с выхода компаратора СПЕФВ-ЕК составили:
  - для российского эталона 1,45 В и 2,9 В в рабочих зонах с межэлектродным зазором 0,48 м и 0,24 м соответственно;

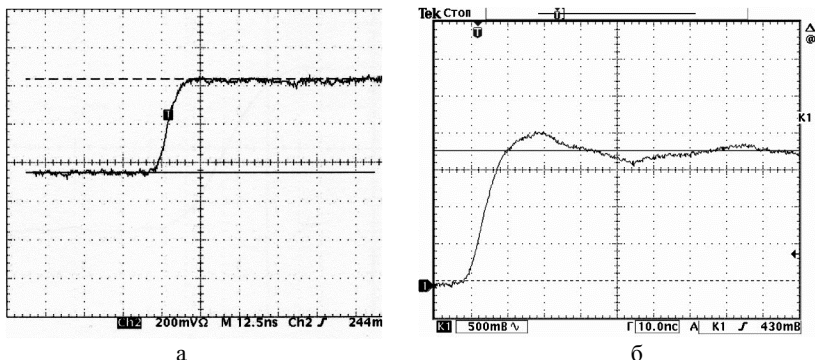


Рисунок 2 – Типичные осциллограммы получаемых импульсов электрического поля ГЭТ 148-93 (а) и Эталона РЭМП (б)

- для украинского эталона 1,48 В и 2,97 В в рабочих зонах с межэлектродным зазором 0,48 м и 0,24 м соответственно.
- 2. Приведенные к калибровке средние значения амплитуды импульсов напряжения на экране регистратора с выхода компаратора СПЕФВ-НО составили:
  - для российского эталона 99,7 (В/В) и 496 (В/В) в рабочих зонах с межэлектродным зазором 0,48 м и 0,24 м соответственно;
  - для украинского эталона 105,1 (В/В) и 513 (В/В) в рабочих зонах с межэлектродным зазором 0,48 м и 0,24 м соответственно.

Таким образом, сличения результатов измерений на двух эталонах дали такие расхождения:

- расхождение среднего значения единиц напряженностей импульсного электрического и магнитного полей в режиме воспроизведения импульсов экспоненциальной формы в рабочей зоне полосковой линии с межэлектродным зазором 0,24 м составило:
  - для электрического поля – 2,4 %;
  - для магнитного поля – 3,4 %;
- расхождение среднего значения единиц напряженности импульсного электрического и магнитного полей в режиме воспроизведения импульсов экспоненциальной формы в рабочей зоне полосковой линии с межэлектродным зазором 0,48 м составило:
  - для электрического поля – 2,1 %;
  - для магнитного поля – 5,4 %.

Деятельностью КООМЕТа не предусмотрена выдача каких-либо заключений о пригодности эталонов, принимавших участие в сличениях, к дальнейшей работе. Поэтому результаты данных сличений принимаются как факт. Организация-пилот ответственна за подготовку отчета по сличениям,

который. после утверждения всеми участниками, размещаются в базе данных Программы сличений КООМЕТ. После этого они публикуются в соответствующих журналах.

На рис. 2, б хорошо прослеживается негладкость импульса Эталона РЭМП. Московские коллеги высказали предположение, что это отражения и предложили провести дополнительные работы по устранению.

**Вывод.** В результате международных сличений расхождения показаний Эталона РЭМП и ГЭТ 148-93 не превышают 5,4 %. Рабочей группой были высказаны замечания по недостаткам в работе Эталона РЭМП, которые будут устранены в ближайшем будущем.

**Список литературы:** 1. Рекомендация КООМЕТ. Положение о сличениях эталонов национальных метрологических институтов КООМЕТ. 2. ГОСТ 8.540-2006. государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений максимальных значений напряженностей импульсных электрического и магнитного полей. 3. Гирка Ю.Н., Немченко Ю.С. Методические аспекты проведения метрологической аттестации средств измерения электромагнитных полей на Эталоне РЭМП // Вестник НТУ «ХПИ». – 2007. – Т. 1, № 34. – С. 29–35.

*Поступила в редколлегию 14.05.2008*

УДК 621.319.4

**Ю.В.КРАВЧЕНКО**; НТУ «ХПИ»

## **РЕСУРС ПРОПИТАННОЙ БУМАЖНО-ПОЛИПРОПИЛЕНОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ В ИМПУЛЬСНОМ РЕЖИМЕ**

Наведені результати ресурсних випробувань секцій високовольтних імпульсних конденсаторів з різним вмістом поліпропіленової плівки, які були просочені трансформаторним або касторовим маслом.

The resource testing results of the high voltage pulse capacitor sections with different content of polypropylene film impregnated with transformer or castor oil have been given

**Постановка задачи.** В высоковольтной импульсной технике широкое применение получила комбинированная бумажно-плёночная изоляция (наиболее часто в качестве пленки используют лавсан). В связи с прогрессом, достигнутым в создании новых качественных конденсаторных полимерных пленок (в частности, полипропиленовой с низким тангенсом угла диэлектрических потерь и высокой электрической прочностью) появилась возможность создания высоковольтных импульсных бумажно-полипропиленовых