

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Тесламетры-веберметры универсальные ТПУ-2В

#### Назначение средства измерений

Тесламетры-веберметры универсальные ТПУ-2В (далее по тексту – тесламетры-веберметры) предназначены для измерения магнитной индукции постоянных магнитных полей, максимальных значений магнитной индукции переменных и импульсных магнитных полей, потокосцепления с подключенной к прибору измерительной катушкой, магнитного потока через измерительную катушку.

#### Описание средства измерений

Тесламетры-веберметры ТПУ-2В могут применяться при точных исследованиях магнитных полей, создаваемых магнитными системами и электрическими аппаратами различного назначения, и при измерениях магнитных характеристик магнитных материалов в замкнутой и разомкнутой цепи.

Работа тесламетра-веберметра в режиме измерений магнитной индукции основана на преобразовании составляющей вектора магнитной индукции, перпендикулярной плоскости первичного измерительного преобразователя, в электрический сигнал. Работа тесламетра-веберметра в режиме измерений магнитного потока (потокосцепления) основана на цифровом интегрировании за заданный отрезок времени ЭДС самоиндукции, которая наводится в измерительной катушке при изменении магнитного потока, сцепляющегося с витками катушки.

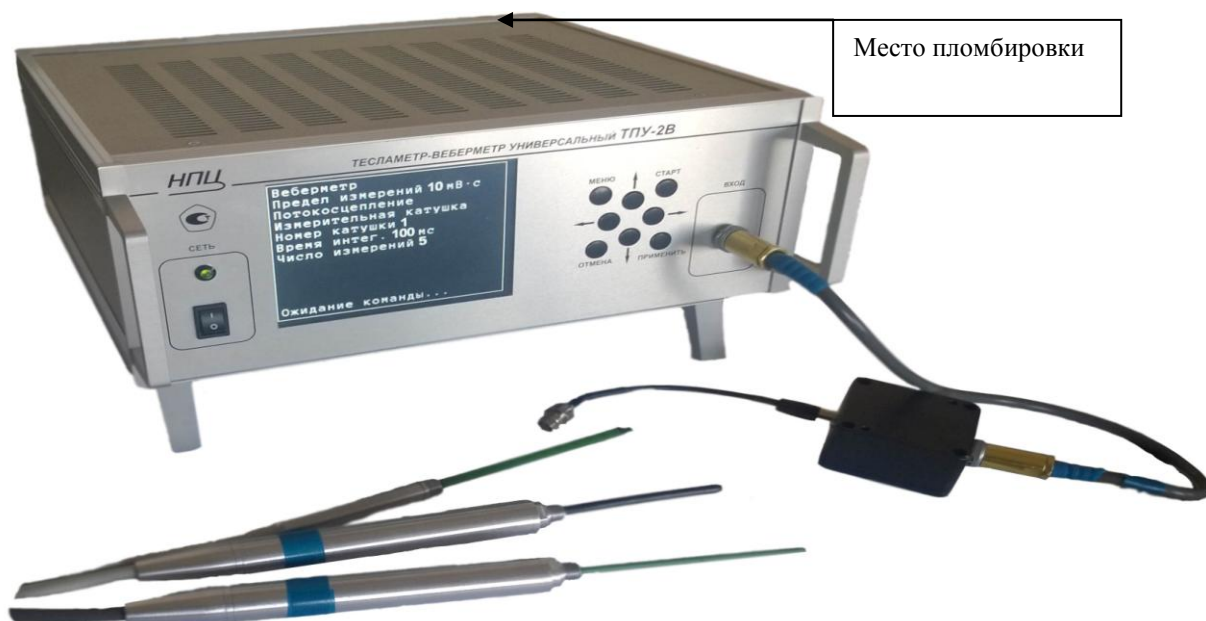
В состав тесламетра-веберметра входят электронный блок, блок усилителя и измерительные зонды «С» (с преобразователем Холла и цилиндрической рабочей частью), «М» (с преобразователем Холла и плоской рабочей частью), «И» (с измерительной катушкой и плоской рабочей частью).

В приборе реализованы цифровые методы обработки измерительного сигнала, в т.ч. его интегрирование.

Тесламетры-веберметры имеют возможность дистанционного управления от внешнего компьютера через интерфейс USB.

Пломба в виде номерной наклейки наносится на головку одного из винтов крепления верхней панели к корпусу.

Внешний вид тесламетра-веберметра с указанием места пломбировки приведен на фотографии 1.



Фотография 1 – Внешний вид тесламетра-веберметра с указанием места пломбировки

## Программное обеспечение

Конструкция тесламетров-веберметров исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию.

Идентификационные данные программного обеспечения тесламетров-веберметров представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения тесламетров-веберметров

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«Флюкс-У»
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.0
Цифровой идентификатор ПО	45305428
Другие идентификационные данные (если имеются)	–

Защита ПО и измерительной информации тесламетров-веберметров от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» по Р 50.2.077-2014.

## Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики тесламетров-веберметров представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Вид измеряемого магнитного поля	постоянное, переменное (макс. значения), импульсное
Диапазон измерений постоянного, переменного и импульсного поля, измерительные зонды «М», «С» на пределах измерений	от 0,01 до 2000 мТл 1; 10; 100 мТл; 1; 10; 100 Тл
Диапазон показаний, измерительные зонды «М», «С»	от 1 мкТл до 100 Тл
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений, %: – магнитной индукции от 0,01 до 20 мТл постоянного магнитного поля, зонды «М», «С» – магнитной индукции свыше 20 до 2000 мТл постоянного магнитного поля, зонд «М» – магнитной индукции свыше 20 до 400 мТл постоянного магнитного поля, зонд «С» – магнитной индукции свыше 400 до 2000 мТл постоянного магнитного поля, зонд «С» – максимальных значений переменных и импульсных магнитных полей в нормальной области частот от 5 до 2000 Гц	$\delta = \pm [0,5 + 0,1 \cdot (B_p/B_n - 1)]$ $\delta = \pm [0,5 + 0,05 \cdot (B_p/B_n - 1)]$ $\delta = \pm [0,5 + 0,05 \cdot (B_p/B_n - 1)]$ $\delta = \pm 0,5 \cdot (B_n/400)$ $\delta_0 = \pm [1,0 + 0,1 \cdot (B_p/B_n - 1)]$
Рабочая область частот магнитной индукции переменного магнитного поля, зонды «М», «С»	от 2 до 5 кГц
Пределы дополнительной допускаемой относительной погрешности измерений переменного магнитного поля в рабочей области частот $\delta_{доп}$ , %	$\delta_{доп} = \pm [1,5 \cdot (f - 2)]$
Диапазон измерений переменного поля, зонд «И» на пределах измерений в диапазоне частот Примечание – На частотах f измеряемого магнитного поля верхнее и нижнее значения диапазона измерений определяются путем умножения на коэффициент 0,05/f	от 0,01 до 1000 мТл 1; 10; 100 мТл; 1; 10; 100 Тл от 0,01 до 10 кГц
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\delta$ , %, зонд «И»	$\delta = \pm [1,0 + 0,1 \cdot (B_p/B_n - 1)]$

## Окончание таблицы 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений потокосцепления на пределах измерений в диапазоне интегрируемых напряжений	от 1 мкВ·с до 10 В·с 0,1; 1; 10; 100 мВ·с; 1, 10 В·с от 1 мкВ до 8 В
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений потокосцепления $\delta$ , %	$\delta = \pm [1,0 + 0,1 \cdot (\Psi_n / \Psi_i - 1)]$
Время интегрирования, которое может устанавливать оператор	100; 500 мкс; 1; 5; 10; 50; 100; 200; 500 мс; 1; 2; 5; 10; 20; 30; 50 с
Количество измерений в серии	от 1 до 10
Время измерений постоянного магнитного поля, которое может устанавливать оператор	0,1; 0,8; 1,6; 6,4; 12,8; 25,6 с
Частотный диапазон обзора спектра при измерениях переменного магнитного поля	70; 35; 18; 8; 4; 2 кГц
Минимальная длительность импульсов магнитного поля, которую может устанавливать оператор	6; 50; 100; 400; 800; 1600 мкс
Мощность, потребляемая от сети электропитания 220 В, 50 Гц, не более	40 В·А
Габаритные размеры не более: блока измерительного (ширина × длина × высота) блока усилителя (ширина × длина × высота) измерительного зонда «С» (диаметр × длина) измерительного зонда «М» (диаметр × длина) измерительного зонда «И» (диаметр × длина) рабочей части зонда «С» (диаметр × длина) рабочей части зонда «М» (ширина × толщина × длина) рабочей части зонда «И» (ширина × толщина × длина)	345 × 370 × 170 мм 60 × 75 × 40 мм 20 × 275 мм 20 × 300 мм 12 × 200 мм 5,5 × 82 мм 6 × 1,5 × 105 мм 6 × 1,5 × 105 мм
Масса, не более, в т.ч.: блока измерительного блока усилителя измерительных зондов «М», «С» измерительного зонда «И»	7,6 кг 6,8 кг 0,25 кг 0,16 кг 0,07 кг
Рабочие условия применения: температура окружающего воздуха, °С; относительная влажность воздуха, %, не более; атмосферное давление, кПа	от плюс 15 до плюс 25 80, при температуре плюс 25 °С от 70 до 106,7
Условия хранения: температура окружающего воздуха, °С; относительная влажность воздуха, %, не более; атмосферное давление, кПа	от минус 25 до плюс 55 95, при температуре плюс 25 °С от 70 до 106,7

где  $B_n$  – предел измерений магнитной индукции, мТл;  
 $B_i$  – измеренное значение магнитной индукции, мТл;  
 $f$  – частота измеряемой магнитной индукции, кГц;  
 $\Psi_n$  – предел измерений потокосцепления, мВ·с;  
 $\Psi_i$  – измеренное значение потокосцепления, мВ·с.

**Знак утверждения типа**

наносят на титульные листы формуляра и руководства по эксплуатации методом печати и на переднюю панель прибора способом металлографии.

**Комплектность средства измерений**

В комплект поставки тесламетров-веберметров входят изделия и эксплуатационная документация, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Комплект поставки

Обозначение	Наименование	Кол-во, шт.	Примечание
ТПКЛ.411171.010	Тесламетр-веберметр универсальный ТПУ-2В. Блок измерительный	1	–
ТПКЛ.411511.011	Зонд измерительный «С»	1	–
ТПКЛ.411511.013	Зонд измерительный «М»	1	–
ТПКЛ.411511.015	Зонд измерительный «И»	1	–
ТПКЛ.411519.011	Блок усилителя	1	–
ТПКЛ.411519.011МЭ	Кабель блока усилителя	1	0,5 м
–	Кабель связи с компьютером, интерфейс USB	1	1,8 м
–	Сетевой кабель электропитания	1	1,8 м
EV-5850	Футляр. Водонепроницаемый ударопрочный кейс Everest	1	по отдельному заказу
ТПКЛ.411171.010РЭ	Тесламетр-веберметр универсальный ТПУ-2В. Руководство по эксплуатации (с методикой поверки)	1	–
ТПКЛ.411171.010ФО	Тесламетр-веберметр универсальный ТПУ-2В. Формуляр	1	–
–	Свидетельство о первичной поверке	1	–
–	Компакт-диск с ПО «Флюкс-У»	1	–
–	Штекер mini XLR 4P Female	4	Подключение измерительных катушек
ОЮО.480.003ТУ	Вставка плавкая ВП1-0,5А-250В	3	–

**Поверка**

осуществляется по документу «Методика поверки. Тесламетры-веберметры универсальные ТПУ-2В. ТПКЛ.411171.010МП», утвержденному ФБУ «Ростест-Москва» 21 апреля 2015 г.

Перечень основных средств, применяемых при поверке:

– мера магнитной индукции КПВК (рег. № 28317-04). Диапазон магнитной индукции от 0,01 до 20 мТл; неоднородность магнитного поля в сфере Ø 30 мм не более  $\pm 0,1$  %; рабочий диапазон частот от 0 до 2000 Гц; пределы допускаемой погрешности постоянной  $\pm 0,2$  %;

– вольтметр универсальный В7-78/1 (рег. № 31773-06). Пределы измерений постоянного (переменного) напряжения 100 мВ / 1 / 10 / 100 / 1000 (750) В, погрешность 0,004 (0,09) %; пределы измерений постоянного (переменного) тока 10 / 100 мА / 1 / 3 А (1 / 3 А), погрешность 0,05 (0,15) % при частоте от 10 Гц до 20 кГц;

– измеритель магнитной индукции Ш1-9 (рег. № 9335-83). Диапазон измерений от 0,02 до 2 Тл. Пределы относительной допускаемой погрешности измерения однородного стабильного магнитного поля  $\pm (0,01 + 0,1/V_{изм})$ , %;

– калибратор многофункциональный 5522А, Fluke, (рег. № 51160-12). Погрешность воспроизведения постоянного напряжения  $2 \cdot 10^{-5} \cdot U$  [В] + 0,1 мкВ. Относительная погрешность воспроизведения напряжения: 1 мкВ – 10 %; 10 мкВ – 1 %; 100 мкВ – 0,1 %.

– генератор-калибратор гармонических сигналов СК6-122 (рег. № 46781-11). Коэффициент гармоник 0,001 %;

– частотомер электронно-счетный ЧЗ-64 (рег. № 9135-83). Нестабильность  $1,5 \cdot 10^{-7}$ .

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Методики измерений указаны в документе «Руководство по эксплуатации ТПКЛ.411171.010РЭ».

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к тесламетрам–веберметрам универсальным ТПУ-2В**

1. ГОСТ 8.030-2013. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции.

2. ТУ 4222-001-86487402-2014. Тесламетры-веберметры универсальные ТПУ-2В. Технические условия.

### **Изготовитель**

ООО «Завод электронной техники» ИНН 7735540887  
Россия, 124498, г. Москва, Зеленоград, Панфиловский проспект, дом 10, стр. 1.  
Тел/факс: (499) 995-0854. E-mail: info@zel-zet.ru.  
Сайт: <http://www.zel-zet.ru>

### **Заявитель**

ЗАО «НПЦентр» ИНН 7735126010  
Россия, 124489, г. Москва, Зеленоград, Панфиловский проспект, дом 10, стр. 1  
Тел/факс: (495) 495-739-0785. Тел: (495) 982-5912. E-mail: info@npcentre.ru.  
Сайт: <http://www.npcentre.ru>

### **Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Москве» (ФБУ «Ростест-Москва»)  
Адрес: 117418 Москва, Нахимовский пр., 31;  
тел. (499)129-19-11, факс (499)129-99-96.  
Аттестат аккредитации № RA.RU.310639 выдан 16.04.2015 г.

Заместитель Руководителя  
Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

\_\_\_\_\_ С.С. Голубев

М.п. «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.