

Возможности ООО «ЗЭТ» в импортозамещении прецизионных средств измерений магнитных и радиотехнических величин

Федеральным законом № 102-ФЗ определены сферы, на которые распространяется государственное регулирование обеспечения единства измерений (ГРОЕИ). Средства измерений (СИ), которые разработало и выпускает ООО «ЗЭТ», предназначены для применения в том числе и в этих сферах, поэтому они зарегистрированы в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ФИФ ОЕИ). Понятно, что подобные СИ в наибольшей степени нуждаются в импортозамещении.

Ниже приведен краткий обзор СИ ООО «ЗЭТ» с точки зрения решения задач максимально полного использования научно-технического потенциала предприятия для обеспечения измерительной техникой важнейших отраслей экономики.

№ пп	Наименование и тип СИ	Регистрационный номер в ФИФ ОЕИ, срок действия	Назначение, статус в государственной поверочной схеме	Зарубежные изготовители аналогичных СИ, внесенных в ФИФ ОЕИ
1	Миллитесламетры портативные универсальные ТПУ	28134-12, 03.02.2027	РСИ, ГОСТ 8.030-2013	Magnet-Physik Dr. Steingroever GmbH, Германия
2	Миллитесламетры портативные модульные ТПМ-250	70377-18, 19.02.2023	РСИ, ГОСТ 8.030-2013	Отсутствуют
3	Тесламетры-веберметры универсальные ТПУ-2В	61082-15, 14.07.2025	РСИ, ГОСТ 8.030-2013	Magnet-Physik Dr. Steingroever GmbH, Германия Magnet-Messtechnik Jürgen Ballanyi e.K., Германия
4	Веберметры портативные ТВП-2	75099-19 24.05.2024	РСИ, ГОСТ 8.030-2013	Magnet-Messtechnik Jürgen Ballanyi e.K., Германия.
5	Калибраторы-измерители нелинейных искажений СК6-20	41370-14, 13.05.2024	РЭ 2 разряда, РСИ, ГОСТ Р 8.762-2011	«Shijiazhuang Suin Instruments Co., Ltd», Республика Китай. РСИ только
6	Измерители коэффициента гармоник СК6-220	65885-16, 07.12.2026	РЭ 2 разряда, РСИ, ГОСТ Р 8.762-2011	«Shijiazhuang Suin Instruments Co., Ltd», Республика Китай. РСИ только
7	Генераторы-калибраторы гармонических сигналов СК6-122	46781-11, 31.03.2026	РЭ 1 разряда, РСИ, ГОСТ Р 8.762-2011	«Shijiazhuang Suin Instruments Co., Ltd», Республика Китай. РСИ только «Stanford Research Systems, Inc.», США. РСИ только
8	Измерители-калибраторы коэффициента гармоник СК6-20А	47721-11, 19.09.2026	ВЭ, РЭ 1 разряда, ГОСТ Р 8.762-2011	Отсутствуют

В таблице перечислены СИ ООО «ЗЭТ», указаны их регистрационные номера в ФИФ ОЕИ и сроки действия утвержденного типа, предназначение и статус в соответствующей государственной поверочной схеме, а также основные зарубежные изготовители аналогичных СИ. Следует отметить, что, например, СИ магнитных величин выпускаются за рубежом широкой номенклатурой большим количеством фирм, но эти СИ не прошли процедуру утверждения типа и не зарегистрированы в ФИФ ОЕИ, а потому не могут использоваться для измерений в сфере ГРОЕИ даже независимо от возможностей их импорта.

Единственными СИ магнитных полей утвержденного на настоящее время типа являются «Измерители напряженности магнитного поля Gauss-/Teslameter FH», которые выпускает компания Magnet-Physik Dr. Steingroever GmbH, Германия (исполнения FH 51, FH 54, FH 55). Столь странным названием (измеритель одной физической величины – названия единицы другой физической величины да еще в разных системах единиц) эти СИ обязаны своим разработчикам (а также и Росстандарту), которые для удобства пользователей предусмотрели пересчет (что вполне возможно для вакуума) и представление результатов измерений разных физических величин в разных единицах.

Аналогом моделей FH 51, FH 54 по измеряемым величинам и диапазонам измерений является миллитесламетр портативный универсальный ТПУ, который, правда, дает отсчет только в единицах магнитной индукции в системе единиц СИ (миллитеслах). На настоящее время выпущено почти две тысячи миллитесламетров ТПУ различных исполнений, в эксплуатации находятся приборы, изготовленные уже более 10 лет назад. По точности они превосходят модели FH 51, FH 54.

Миллитесламетр портативный модульный ТПМ-250 так же, как и FH 51, FH 54, допускает отсчет результатов измерений в единицах магнитной индукции и в единицах напряженности магнитного поля в системах единиц СИ и Гаусса. Он был разработан специально для выполнения требований СанПиН 1.2.3685-21, приказов Минздравсоцразвития и Минтруда и измеряет три взаимно перпендикулярные составляющие и модуль вектора магнитной индукции постоянного и переменного магнитного поля, чем выгодно отличается от СИ производства Magnet-Physik Dr. Steingroever GmbH. Зарубежные аналоги миллитесламетров ТПМ-250 в ФИФ ОЕИ не зарегистрированы.

Более сложный прибор с сетевым питанием – модель FH 55 аналогичен по измеряемым величинам, диапазонам измерений и показаний, функциональным возможностям тесламетру-веберметру универсальному ТПУ-2В, но уступает ему по точности.

Тесламетр-веберметр универсальный ТПУ-2В предназначен также для измерений магнитного потока. В этом режиме он по метрологическим характеристикам соответствует веберметрам (флюксетрам) EF14 компании Magnet-Physik Dr. Steingroever GmbH, а также флюксетрам В2 компании Magnet-Messtechnik Jürgen Ballanyi e.K. и уступает флюксетрам EF5 компании Magnet-Physik Dr. Steingroever GmbH. Последний прибор предназначен для использования в поверочных установках.

Веберметры портативные ТВП-2 имеют аккумуляторное питание, что способствует помехоустойчивости, особенно в цеховых условиях, имеют достаточно высокое входное сопротивление (не менее 40 кОм) независимо от предела измерений, допускают корректную работу при максимальном входном напряжении до 100 В, по точностным характеристикам подобны флюксетрам В2 компании Magnet-Messtechnik Jürgen Ballanyi e.K. (которые зарегистрированы в ФИФ ОЕИ в количестве трех экземпляров), но выгодно отличаются от них более широким диапазоном измерений, набором возможностей и меньшими габаритами.

Приборы ТПУ-2В и ТВП-2 по своим возможностям и характеристикам могут полностью перекрыть потребности промышленности в средствах измерений магнитного потока (флюксетрах) для использования в сферах ГРОЕИ.

Важными параметрами низкочастотных (килогерцовой области) радиотехнических сигналов являются спектральный состав сигнала, фазовые сдвиги высших гармоник относительно первой и интегральная оценка нелинейных искажений сигнала – коэффициент гармоник K_g , как он определен в ГОСТ 16465-70. В зарубежной литературе используется термин

«total harmonic distortions THD», в отечественной литературе применяют также термин «коэффициент нелинейных искажений».

За рубежом вместо определения этого параметра часто пользуются анализаторами спектра электрического сигнала. Примером такого СИ является анализатор спектра низкочастотный R&S UPV, «Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG» (Германия, Чешская республика). Срок свидетельства об утверждении его типа истек год назад.

Выпускаются и измерители непосредственно коэффициента гармоник (HP 8903E Distortion Analyzer и Tektronix AA5001 Distortion Analyzer). Они обладают очень хорошими метрологическими характеристиками в диапазоне частот от 20 Гц до 100 кГц, но в ФИФ ОЕИ не зарегистрированы, поэтому в сфере ГРОЕИ использоваться не могут.

Единственным СИ для измерений коэффициента гармоник (нелинейных искажений) иностранного производства, внесенным в ФИФ ОЕИ, является измеритель нелинейных искажений АКИП-4501, изготовитель «Shijiazhuang Suin Instruments Co., Ltd», Республика Китай. Он обладает ограниченными точностью и диапазоном измерений и может использоваться только как рабочее СИ.

Измерители и калибраторы коэффициента гармоник, которые разработало и выпускает ООО «ЗЭТ», приведены в таблице.

И в заключение: в электроэнергетике установлены в ряду других следующие показатели качества электрической энергии (ГОСТ 32144-2013):

- коэффициенты гармонических составляющих напряжения до 40-го порядка в процентах напряжения основной гармонической составляющей (первой гармоники);
- суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения (отношение среднеквадратического значения суммы всех гармонических составляющих до 40-го порядка к среднеквадратическому значению основной составляющей), т.е., коэффициент гармоник K_g по ГОСТ 16465-70.

Метрологическое обеспечение измерений параметров качества электроэнергии, в том числе указанных выше – область деятельности метрологов-электроэнергетиков, они сами разрабатывают и обосновывают соответствующие методики. Однако, заметим, что использование измерителей коэффициента гармоник семейства С6 или СК6 с понижающими трансформаторами не корректно, т.к. трансформаторы могут вносить нелинейные искажения.