

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Трансформаторы напряжения волоконно-оптические ВОТН-220 с цифровым выходом

#### Назначение средства измерений

Трансформаторы напряжения волоконно-оптические ВОТН-220 с цифровым выходом (далее – ВОТН) предназначены для измерения высокого значения напряжения переменного тока промышленной частоты 50 Гц с заземленной нейтралью и выработки сигнала измерительной информации согласно МИ 3476-2015 «Технические требования по реализации цифрового интерфейса для измерительных преобразователей с использованием МЭК 61850-9-2 LE» для передачи результатов измерений на электрические измерительные приборы и в системы коммерческого учета электрической энергии.

#### Описание средства измерений

Принцип действия ВОТН основан на линейном электрооптическом эффекте в кристаллах кварца (эффект Поккельса). ВОТН измеряет изменение эллиптичности поляризации оптического излучения, прошедшего через чувствительный элемент под действием электрического поля, которое пропорционально напряжению, прикладываемому к высоковольтному выводу.

Прибор состоит из двух основных частей: высоковольтного первичного преобразователя (ВПП) и электронно-оптического блока цифровой обработки (БЦО).

ВПП выполнен в виде изолирующей колонны, состоящей из стеклопластиковой трубы, покрытой внешней силиконовой оболочкой с верхним и нижним металлическими фланцами. Колонна крепится на стальную подставку-основание, обработанную антикоррозионным покрытием. Сам корпус колонны не подвержен коррозии. Внутри корпуса размещена конструкция с оптическим чувствительным элементом. Весь внутренний свободный объем колонны заполнен диэлектрическим компаундом, соответствующим всем требованиям к высоковольтной изоляции данного типа оборудования. Измерительная колонна через аппаратный разъем на верхнем фланце подключается к высоковольтной секции шин. Одна колонна рассчитана на подключение к одной фазе линии электропередач.

Обработка оптического сигнала осуществляется в электронно-оптическом БЦО, который состоит из электронно-оптической схемы преобразования, цифровой системы приема и обработки измерительной информации, системы формирования цифровых данных согласно стандарту МЭК 61850-9-2 (аутентичный перевод на русский язык, зарегистрировано во ФГУП «Стандартинформ» от 29.05.2015 № 8065/ИЕС).

Передача сигнала от ВПП до БЦО осуществляется по оптоволоконному кабелю на расстояние от 20 до 1000 м, что позволяет разместить БЦО в помещении с требуемыми условиями эксплуатации.

Информация в цифровом виде передается вторичному оборудованию. В БЦО также происходит прием внешнего GPS/GLONASS сигнала синхронизации (1PPS либо 1588).

Внешний вид ВОТН приведен на рисунках 1, 2.

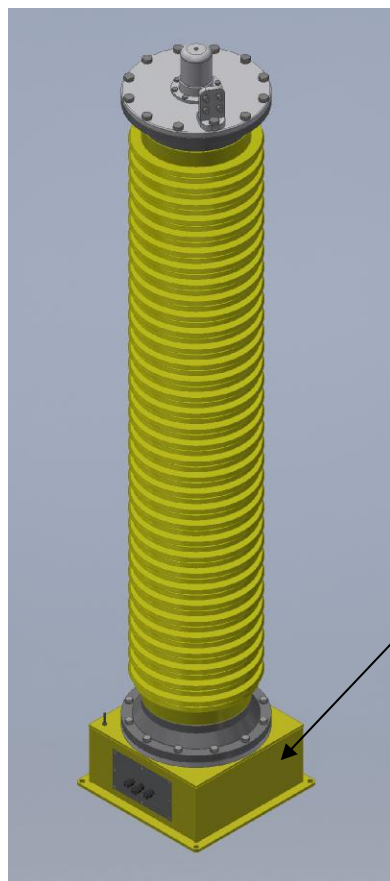


Рисунок 1 – Высоковольтный первичный преобразователь (ВПП) с оптическим датчиком внутри.

Место пломбировки от несанкционированного доступа



Рисунок 2 – Электронно-оптический блок цифровой обработки (БЦО)

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) ВОТН является встроенным и представляет собой набор микропрограмм, предназначенных для обеспечения нормального функционирования аппарата, управления интерфейсом и т.д.

Влияние программного обеспечения учтено при нормировании метрологических и технических характеристик приборов.

Идентификационные данные ПО ВОТН представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристики метрологически значимого ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО (Встроенное ПО формирования данных замеров)	dsp_fpga.jic
Номер версии (идентификационный номер) ПО	7.07
Цифровой идентификатор ПО	96C4AEA398C51A82E6A9EF5A16A41050
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	md5

Продолжение таблицы 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО (Встроенное ПО формирования данных замеров)	dsp.img.bin
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.01
Цифровой идентификатор ПО	8EAF23139DA13C2FCBF2EF289C198276
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	md5

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений - «высокий» в соответствии с рекомендациями по метрологии Р 50.2.077-2014.

**Метрологические и технические характеристики** приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические характеристики ВОТН

Характеристика	Значение
1	2
Испытательное напряжение грозового импульса, кВ	950
Испытательное напряжение коммутационного импульса, кВ	750
Испытательное напряжение переменного тока (1 мин), кВ	395
Номинальное напряжение, кВ	$220/\sqrt{3}$
Класс точности по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 (При коэффициенте искажения синусоидальной кривой не более 30 %)	0,2; 3Р
Частота дискретизации по выходу «МЭК 61850-9-2», выборки в секунду	4000, 12800
Количество одновременно передаваемых потоков по выходу «МЭК 61850-9-2» с различной частотой дискретизации	2
Тип входа синхронизации времени	1PPS оптический (спад/фронт) 1PPS электрический (спад/фронт) PTP
Период удержания частоты при отсутствии внешней синхронизации, с, не менее	20
Номинальная частота измеряемого напряжения, Гц	50
Количество измеряемых фаз	1
Диапазон пропускания частот при наличии гармоник в измеряемом сигнале, Гц	От 40 до 2500

Продолжение таблицы 2

1	2	
Рабочие условия применения, °С	ВПП	от - 60 до + 60
	БЦО	от - 5 до + 40
Относительная влажность воздуха, %	от 10 до 93	
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 60 до 106,7 (от 460 до 800)	
Группа механического исполнения по ГОСТ 17516.1-90	М40	
Высота над уровнем моря, м, не более	1000	
Окружающая атмосфера	Невзрывоопасная, не содержащая токопроводящую пыль и агрессивные газы, типа II по ГОСТ 15150-69	
Нагрузка от натяжения провода, Н	1000	
Рабочее положение первичных датчиков напряжения	Вертикальное	
Длина соединительного кабеля, м	1000	
Напряжение питания измерительного блока, В	220±44 Переменного или постоянного тока без резервирования	
Номинальная частота питающей сети, Гц	50	
Потребляемая мощность электронного блока, Вт, не более	300	
Потребляемая мощность электронного блока ЦАП Н, Вт, не более	200	
Габаритные размеры электронного блока (Ш×В×Г), мм, не более	480×270×500	
Габаритные размеры высоковольтной колонны ВОТН (Д×Ш×В), мм, не более	540×540×2850	
Масса электронного блока ВОТН, кг, не более	14	
Масса высоковольтной колонны ВОТН, кг, не более	345	
Средний срок службы, лет	30	
Средняя наработка на отказ, ч	120000	

**Знак утверждения типа**

наносят на табличку ВОТН методом механического нанесения или трафаретной печати и на титульные листы паспорта-формуляра типографским способом.

**Комплектность средства измерений**

Комплект поставки приведён в таблице 3.

Таблица 3 – Комплектность ВОТН

Наименование	Обозначение	Количество
Трансформаторы напряжения волоконно-оптические ВОТН-220 с цифровым выходом (зав. №№ 1, 2, 3)	ВОТН	3 шт.
БЦО		1 шт.
ВПП с комплектом кабелей		3 шт.
Методика поверки	МП 206.1-093-2019	1 шт.
Паспорт-формуляр	-	3 шт.

### Поверка

осуществляется по документу МП 206.1-093-2019 «Трансформаторы напряжения волоконно-оптические ВОТН-220 с цифровым выходом. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 26 августа 2019 г.

Основные средства поверки:

- трансформатор напряжения эталонный измерительный 4820-NV spez, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 28982-05;
- прибор электроизмерительный многофункциональный «Энергомонитор-61850», регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 73445-18.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых ВОТН с требуемой точностью.

Знак поверки, в виде оттиска поверительного клейма, наносится на свидетельство о поверке.

### Сведения о методиках (методах) измерений

отсутствуют.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к трансформаторам напряжения волоконно-оптическим ВОТН-220 с цифровым выходом

ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 Трансформаторы измерительные. Часть 7. Электронные трансформаторы напряжения

ГОСТ 1983-2015 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия

ГОСТ IEC 61869-1-2015 Трансформаторы измерительные. Часть 1. Общие требования

МИ 3476-2015 Технические требования по реализации цифрового интерфейса для измерительных преобразователей с использованием МЭК 61850-9-2 LE

### Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «АйКью Системс»

(ООО «АйКью Системс»)

ИНН 7720742440

Юридический адрес: 606000, Нижегородская обл., г. Дзержинск, Игумновское шоссе, д. 11Д, офис 11

Адрес: 606016, Нижегородская обл., г. Дзержинск, а/я 11

Телефон: +7 (831) 280-96-30

E-mail: [stepanov\\_a@melsytech.com](mailto:stepanov_a@melsytech.com)

**Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Связь и Энергетика»  
(ООО «Связь и Энергетика»)  
ИНН 9729112742  
Адрес: 111674, г. Москва, Рождественская ул., д. 32, кв. 308  
Телефон: +7 (499) 755-61-81  
E-mail: [s.bochkarev@svien.ru](mailto:s.bochkarev@svien.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)  
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46  
Телефон: +7 (495) 437-55-77  
Факс: +7 (495) 437-56-66  
Web-сайт: [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)  
E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru)  
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.

**Заместитель**

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.