

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Анализаторы параметров качества трехфазной электрической сети ND1

#### Назначение средства измерений

Анализаторы параметров качества трехфазной электрической сети ND1 (далее по тексту – анализаторы ND1) предназначены для измерения и анализа параметров трехфазной 3-х или 4-х проводной симметричной или несимметричной электрической сети, фазного и линейного напряжений, тока по фазам и тока нейтрали, активной, реактивной, полной мощности и электроэнергии, частоты синусоидального сигнала, коэффициента мощности, фазового сдвига, коэффициентов гармонических составляющих тока и напряжения, кратковременной и долговременной дозы фликера.

#### Описание средства измерений

Анализатор ND1 является микропроцессорным программно конфигурируемым измерительно-вычислительным устройством, состоящим из электронного блока и установленного в заводских условиях встроенного программного обеспечения.

Анализатор ND1 выпускается в стандартном врубном (щитовом) корпусе размерного ряда DIN. Прибор имеет яркий жидкокристаллический с подсветкой графический сенсорный дисплей. Присоединение кабелей к прибору выполняется с помощью разъемных винтовых клеммных колодок с изнаночной стороны щита.

Прибор имеет внешние органы управления – сенсорный экран - для задания значений программируемых параметров и смены страниц выдачи информации.

Различные заводские комплектации анализатора ND1 отличаются друг от друга набором измерительных входов, дополнительных сигнальных, аналоговых и цифровых выходов, напряжением питания. Артикул, в точности идентифицирующий конфигурацию и используемый для заказа прибора, формируется в соответствии с описанием, приведенным в Руководстве по эксплуатации анализатора ND1.



Рисунок 1 – Внешний вид анализатора ND1



Рисунок 2 – Размещение информационной этикетки и пломбирующая наклейка с клеймом первичной поверки (пример расположения)



Рисунок 3 – Размещение пломбирующей шильды. Две необратимо разрушающихся при попытке вскрытия шильды исключают возможность демонтажа задней крышки корпуса для доступа к электронной плате прибора. Показано с примером расположения клейма первичной поверки

### Программное обеспечение

Программное обеспечение анализатора ND1 состоит из встроенного и автономного. Метрологически значимым является только встроенное микропрограммное ПО, которое загружается в постоянную память приборов на заводе-изготовителе во время производственного цикла. Конструкция анализатора ND1 допускает актуализацию версии встроенного программного обеспечения пользователем. Обновленная версия встроенного ПО доступна на веб-сайте производителя в виде файла-образа (расширение .img). Она загружается в постоянную память прибора с помощью автономного ПО KD Connect, не предоставляющего возможность редактирования .img файла в процессе работы. Редактирование файла-образа без применения специальных программных средств невозможно, таким образом, встроенное ПО анализаторов ND1 относится к уровню защиты «средний» по Р 50.2.077-2014.

Метрологические характеристики приборов оцениваются с учетом влияния встроенного микропрограммного ПО.

Идентификационные данные встроенного ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные встроенного ПО

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер ПО)	Цифровой идентификатор встроенного ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
ПО для анализатора ND1, встроенное	firmware	Не ниже 0.5.4.5	Не используется	Не применяется

Автономная часть программного обеспечения состоит из 4х специализированных пакетов, устанавливаемых на ПК:

- ND1 Setup – для конфигурирования прибора;
- ND Archive – для просмотра данных в памяти прибора без экспорта на внешние носители;

- KD Connect – для копирования данных, журналов и архивов из памяти прибора на ПК (при экспортировании данные защищаются цифровой подписью);

- KD Check – для проверки цифровой подписи экспортированных данных.

Идентификационные данные автономного ПО анализатора ND1 приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Идентификационные данные автономного ПО

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер ПО)	Цифровой идентификатор встроенного ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Конфигурационное ПО для анализаторов ND1 автономное	ND1 Setup	Не ниже 1	Не используется	Не применяется
ПО для просмотра данных в памяти анализатора ND1 на персональном компьютере без экспорта данных	ND Archive	Не ниже 1	Не используется	Не применяется
ПО для экспорта данных из памяти анализатора ND1 на персональный компьютер	KD Connect	Не ниже 1	Не используется	Не применяется
ПО для проверки цифровой подписи экспортированных данных ND1	KD Check	Не ниже 1	Не используется	Не применяется

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики анализатора ND1 приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Основные метрологические характеристики анализатора ND1

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Примечание	Пределы допускаемой основной погрешности: относительной $\delta$ , %; приведенной к номинальному значению ( $\gamma_{\text{ном}}$ )/ приведенной к диапазону измерений ( $\gamma_{\text{диап}}$ ), %
1	2	3	4
Фазное напряжение, В	от $0,05 \cdot U_{\text{н}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{н}}$	$U_{\text{н}} = 57,7 \text{ В};$ $U_{\text{н}} = 230 \text{ В};$ $U_{\text{н}} = 400 \text{ В}$	$\pm 0,2 \text{ \% } (\gamma_{\text{ном}})$
Междуфазное напряжение, В	от $0,05 \cdot U_{\text{н}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{н}}$	$U_{\text{н}} = 100 \text{ В};$ $U_{\text{н}} = 400 \text{ В};$ $U_{\text{н}} = 690 \text{ В};$	$\pm 0,2 \text{ \% } (\gamma_{\text{ном}})$
Ток по фазам и ток нейтрали, А	от $0,005 \cdot I_{\text{н}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{н}}$	$I_{\text{н}} = 1,0 \text{ А};$ $I_{\text{н}} = 5,0 \text{ А}$	$\pm 0,2 \text{ \% } (\gamma_{\text{ном}})$
Активная мощность, Вт	$(0,05 - 1,5) \cdot I_{\text{н}} \cdot U_{\text{н}}$	---	$\pm 0,5 \text{ \% } (\delta)$
Реактивная мощность, вар	$(0,05 - 1,5) \cdot I_{\text{н}} \cdot U_{\text{н}}$	---	$\pm 0,5 \text{ \% } (\delta)$
Полная мощность, В·А	$(0,05 - 1,5) \cdot I_{\text{н}} \cdot U_{\text{н}}$	---	$\pm 0,5 \text{ \% } (\delta)$

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Активная энергия, кВт·ч	--	от $0,005 \cdot I_n$ до $1,2 \cdot I_n$	$\pm 0,5 \%$ ( $\delta$ )
Реактивная энергия, квар·ч	--	от $0,005 \cdot I_n$ до $1,2 \cdot I_n$	$\pm 0,5 \%$ ( $\delta$ )
Частота, Гц	От 45 до 66 Гц	---	$\pm 0,1 \%$ ( $\delta$ )
Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения ( $K_U$ , THD <sub>U</sub> ), %	От 0 до 200 %	---	$\pm 2 \%$ ( $\gamma_{\text{диап}}$ ), в диапазоне от 10 до 120 %
Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока ( $K_I$ , THD <sub>I</sub> ), %	От 0 до 200 %	---	$\pm 2 \%$ ( $\gamma_{\text{диап}}$ ), в диапазоне от 10 до 120 %
Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$ , %*	От 0 до 100 %	---	$\pm 2 \%$ ( $\gamma_{\text{диап}}$ ), в диапазоне от 10 до 100 %
Коэффициент n-ой гармонической группы тока $K_{I(n)}$ , %*	От 0 до 100 %	---	$\pm 2 \%$ ( $\gamma_{\text{диап}}$ ), в диапазоне от 10 до 100 %
Коэффициент мощности $\cos \varphi$	от минус 1 до 1	от $0,1 \cdot I_n$ до $1,2 \cdot I_n$	$\pm 0,5 \%$ ( $\gamma_{\text{диап}}$ )
tg $\varphi$	от минус 10 до 10	от $0,1 \cdot I_n$ до $1,2 \cdot I_n$	$\pm 1 \%$ ( $\gamma_{\text{диап}}$ )
Фазовый угол $\varphi$ между током и напряжением основной гармоники, °	От минус 180° до 180°	---	$\pm 0,5 \%$ ( $\gamma_{\text{диап}}$ )
Кратковременная доза фликера $P_{St}$ , отн. ед.	от 0 до 20	Частота 0,05...35 Гц	$\pm 5 \%$ ( $\gamma_{\text{диап}}$ )
Длительная доза фликера $P_{Lt}$ , отн. ед.	от 0 до 20		$\pm 5 \%$ ( $\gamma_{\text{диап}}$ )

\*Примечания:

1. Гармонические составляющие тока и напряжения до 51-й гармоники включительно.
2. Допускаемая дополнительная температурная погрешность составляет 100 % основной погрешности измерений на каждые 10 °С.
3. Допускаемая дополнительная погрешность от скачков, провалов и разрывов напряжения составляет  $\pm 0,5 \%$ .

Таблица 4 – Метрологические характеристики ЦАП

--	Разрядность ЦАП	Диапазон воспроизведения	Пределы допускаемой основной погрешности преобразования приведенной к верхнему значению диапазона	Температурный коэффициент
Воспроизведение унифицированных сигналов силы постоянного тока	16 бит	от 0 до 20 мА; от 4 до 20 мА	$\pm 0,2 \%$	$\pm 0,2 \%$ / 10 °С

У анализатора ND1 4 аналоговых выхода с диапазонами от 0 до 20 мА, сопротивление нагрузки  $\leq R = 500 \text{ Ом}$ .

Температура окружающей среды в нормальных условиях	$(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
Температура окружающей среды в рабочих условиях	от 0 до $50 ^\circ\text{C}$ (при $< 75\%$ отн. влажности);
Температура хранения	от 0 до $65 ^\circ\text{C}$ (при $< 40\%$ отн. влажности); от минус 20 до плюс $65 ^\circ\text{C}$ ;
Напряжение питания	от 85 до 253 В пост. тока/ переменного тока, от 40 до 400 Гц;
Габаритные размеры	144 x 144 x 155 мм;
Масса	не более 2 кг.

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

1. Анализатор параметров качества трехфазной электрической сети ND1 по заказу;
2. Комплект ЗИП;
3. Руководство по эксплуатации;
4. Методика поверки.

### Поверка

осуществляется по документу МП 60191-15 «Анализаторы качества электроэнергии ND1. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 10 сентября 2014 г. Перечень основного оборудования для поверки:

1. Установка поверочная универсальная УППУ-МЭ 3.1К (Госреестр № 39138-08). Действующее (среднеквадратическое) значение переменного напряжения, относительная погрешность измерения  $\pm [0,01 + 0,005 \cdot |(U_n/U) - 1|]$  %; действующее (среднеквадратическое) значение переменного тока, относительная погрешность измерения  $\pm [0,01 + 0,005 \cdot |(I_n/I) - 1|]$  %; фазовый угол между напряжением и током первой гармоники одной фазы, абсолютная погрешность измерения  $\pm 0,03^\circ$ ; активная электрическая мощность, относительная погрешность измерения  $\pm [0,015 + 0,005 \cdot |(P_n/P) - 1|]$  %; реактивная электрическая мощность, относительная погрешность измерения  $\pm [0,03 + 0,01 \cdot |(Q_n/Q) - 1|]$  %; полная электрическая мощность, относительная погрешность измерения  $\pm [0,02 + 0,005 \cdot |(U_n/U) + (I_n/I) - 2|]$  %; коэффициент мощности, абсолютная погрешность измерения  $\pm 0,001$ ; частота переменного тока, абсолютная погрешность измерения  $\pm 0,003$  Гц; коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения и тока, абсолютная погрешность измерения  $\pm 0,01$  %; коэффициент n-ой гармонической составляющей, n от 2 до 40, напряжения и тока, абсолютная погрешность измерения  $\pm 0,01$  %;

2. Калибратор многофункциональный TRX-IIR (Госреестр № 42789-09). Измерение силы постоянного тока, от 0 до 52 мА, погрешность  $\pm (0,01 \% \text{ ИВ} + 0,01 \% \text{ ВПИ})$ .

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений приведены в Руководстве по эксплуатации на анализаторы параметров качества трехфазной электрической сети ND1.

**Нормативные документы, устанавливающие требования к анализаторам параметров качества трехфазной электрической сети ND1**

ГОСТ Р 8.655-2009	Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Общие технические требования.
ГОСТ 32144-2013	Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

- выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и иных объектов обязательным требованиям в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании;
- выполнение государственных учетных операций и учет количества энергетических ресурсов.

**Изготовитель**

Фирма «LUMEL S.A.», Польша  
Адрес: ul. Słubicka 1, 65-127 Zielona Góra  
E-mail: [lumel@lumel.com.pl](mailto:lumel@lumel.com.pl)

**Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «ЭФО» (ООО «ЭФО»)  
Адрес: 194100, Санкт-Петербург, ул. Новолитовская, д. 15А  
Тел. +7 (812) 327-86-54,  
факс +7 (812) 320-18-19,  
E-mail: [zav@efo.ru](mailto:zav@efo.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)  
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46  
Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66;  
E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)  
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

**Заместитель**

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

«\_\_\_»\_\_\_\_\_2015 г.