

**Федеральное государственное унитарное предприятие
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы (ФГУП «ВНИИМС»)**

УТВЕРЖДАЮ



Зам. директора
ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

» 09 2014 г.

Приборы цифровые измерительные многофункциональные серий N, NA

Методика поверки

н.п. 60548-15

г. Москва
2014

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ.....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	5
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	15
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Основные метрологические характеристики приборов цифровых измерительных многофункциональных серий N, NA.....	16

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на приборы цифровые измерительные многофункциональные серий N, NA (далее по тексту – приборы серий N, NA) производства фирмы «LUMEL» S.A., Польша, и устанавливает требования к методике проведения их первичной и периодических поверок на предприятиях в России.

Приборы цифровые измерительные многофункциональные серий N, NA предназначены для измерений и измерительных преобразований в цифровые сигналы следующих параметров: сопротивления постоянному току, напряжения постоянного и переменного тока, силы постоянного и переменного тока, частоты переменного тока, электрической мощности и энергии переменного тока, сопротивления по постоянному току, сигналов от термопар и термопреобразователей сопротивления различных градуировок; для измерительных преобразований цифровых сигналов в аналоговые сигналы силы и напряжения постоянного тока.

Основные метрологические характеристики приборов серий N, NA приведены в Приложении А.

Серийное производство.

Интервал между поверками - 5 лет.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, которые должны проводиться при первичной и периодических поверках приборов серий N, NA, с указанием разделов методики, в которых изложен порядок и методика их выполнения, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Раздел мето- дики
	Первичной ¹⁾	Периодиче- ской	
1 Внешний осмотр	Да	Да	7.1
2 Проверка электрической прочности изоляции приборов серий N, NA	Да	Нет	7.2
3 Определение электрического сопротивления изоляции приборов серий N, NA	Да	Да	7.3
4 Опробование	Да	Да	7.4
5 Проверка метрологических характеристик приборов серий N, NA	Да	Да	7.5
6 Оформление результатов поверки	Да	Да	8
Примечание - ¹⁾ При выпуске из производства и после ремонта			

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Эталоны и вспомогательные технические средства, используемые при выполнении операций, указанных в таблице 1, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) эталона или вспомогательного технического средства поверки; метрологические и основные технические характеристики эталона
7.5.1, 7.5.2, 7.5.5	Калибратор универсальный Н4-7. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения: напряжения постоянного тока $\pm(0,002\% \text{ от } U_{\text{показ}} + 0,0005\% \text{ от } U_{\text{диап}})$ в диапазоне $\pm 0,2 \text{ В}$, $\pm(0,002\% \text{ от } U_{\text{показ}} + 0,00025\% \text{ от } U_{\text{диап}})$ в диапазоне $\pm 2 \text{ В}$, $\pm(0,002\% \text{ от } U_{\text{показ}} + 0,00015\% \text{ от } U_{\text{диап}})$ в диапазоне $\pm 20 \text{ В}$, $\pm(0,0025\% \text{ от } U_{\text{показ}} + 0,00025\% \text{ от } U_{\text{диап}})$ в диапазоне $\pm 200 \text{ В}$, $\pm(0,0035\% \text{ от } U_{\text{показ}} + 0,0004\% \text{ от } U_{\text{диап}})$ в диапазоне $\pm 1000 \text{ В}$; напряжения переменного тока $\pm(0,005\% \text{ от } U_{\text{показ}} + 0,0005\% \text{ от } U_{\text{диап}})$ в диапазоне от 0 до 200 В с частотой от 0,1 Гц до 20 кГц, $\pm(0,008\% \text{ от } U_{\text{показ}} + 0,0008\% \text{ от } U_{\text{диап}})$ в диапазоне от 0 до 1000 В с частотой от 0,1 Гц до 1 кГц; силы постоянного тока $\pm(0,004\% \text{ от } I_{\text{показ}} + 0,0004\% \text{ от } I_{\text{диап}})$ в диапазоне $\pm 20 \text{ мА}$, $\pm(0,006\% \text{ от } I_{\text{показ}} + 0,0006\% \text{ от } I_{\text{диап}})$ в диапазоне $\pm 200 \text{ мА}$, $\pm(0,01\% \text{ от } I_{\text{показ}} + 0,001\% \text{ от } I_{\text{диап}})$ в диапазоне $\pm 2000 \text{ мА}$, $\pm(0,025\% \text{ от } I_{\text{показ}} + 0,0025\% \text{ от } I_{\text{диап}})$ в диапазоне $\pm 20 \text{ А}$
7.5.6, 7.5.7	Калибратор электрической мощности Fluke 6100В Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения: силы переменного тока (частота от 16 до 450 Гц) $\pm(I_{\text{показ}} \cdot 139 \cdot 10^{-6} + 12 \text{ мкА})$ в диапазоне от 0,05 до 0,2 А, $\pm(I_{\text{показ}} \cdot 139 \cdot 10^{-6} + 48 \text{ мкА})$ в диапазоне от 0,2 до 2,0 А, $\pm(I_{\text{показ}} \cdot 130 \cdot 10^{-6} + 120 \text{ мкА})$ в диапазоне от 2 до 5 А, $\pm(I_{\text{показ}} \cdot 164 \cdot 10^{-6} + 240 \text{ мкА})$ в диапазоне от 4 до 10 А, $\pm(I_{\text{показ}} \cdot 265 \cdot 10^{-6} + 2800 \text{ мкА})$ в диапазоне от 8 до 32 А, $\pm(I_{\text{показ}} \cdot 250 \cdot 10^{-6} + 2800 \text{ мкА})$ в диапазоне от 32 до 80 А
7.5.8, 7.5.1	Генератор сигналов произвольной формы АКИП-3402. Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения частоты в диапазоне от 1 мкГц до 50 МГц: $\pm 2 \cdot 10^{-5} \%$ от установленной частоты
7.5.3, 7.5.1	Магазин электрического сопротивления MCP-60М. Диапазон от 0,01 до 11111,1 Ом. Класс точности 0,02
7.5.4, 7.5.10	Цифровой мультиметр Fluke 8845A. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения: силы постоянного тока $\pm(0,05\% \text{ от } I_{\text{показ}} + 0,005\% \text{ от } I_{\text{диап}})$ в диапазоне от 0 до 100 мА, напряжения постоянного тока $\pm(0,0035\% \text{ от } U_{\text{показ}} + 0,0005\% \text{ от } U_{\text{диап}})$ в диапазоне от 0 до 10 В
7.5.2	Термометр, диапазон измерений от минус 40 до +50 °C, пределы допускаемой погрешности $\pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$
7.5.9	Радиочасы МИР РЧ-01. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 1 \text{ мкс}$.

Примечания

- 1 Допускается использовать другие эталоны, с метрологическими характеристиками не хуже указанных в таблице 2.
- 2 Применяемые при поверке эталоны должны работать в нормальных для них условиях, оговоренных в соответствующей эксплуатационной документации.
- 3 Все эталоны, используемые при поверке, должны быть поверены и иметь соответствующие свидетельства

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К поверке допускают лиц, освоивших работу с приборами серий N, NA и используемыми эталонами, изучивших настоящую методику поверки, аттестованных в соответствии с ПР 50.2.012-94 "ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений".

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» последнего издания, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-2009, ГОСТ 22261-94, указаниями по безопасности, изложенными в руководстве по эксплуатации на проверяемые приборы серий N, NA, применяемые эталоны и вспомогательные технические средства.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 Перед началом поверки поверитель должен изучить руководство по эксплуатации на проверяемые приборы серий N, NA, эталоны и вспомогательные технические средства, используемые при поверке, настоящую методику поверки, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

6.2 Перед началом поверки приборы серий N, NA, используемые эталоны и вспомогательные технические средства должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на них.

6.3 Проверка проводится в нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха $(23 \pm 3) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 25 до 95 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питания (зависит от модели прибора серий N, NA и указано в руководстве по эксплуатации):

24, 110, 230 В переменного тока $\pm 2 \%$;

от 85 (от 95 для приборов NAx) до 253 В постоянного / переменного тока;

от 20 до 40 В постоянного / переменного тока;

24 В постоянного тока $\pm 2 \%$.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

Проводят осмотр прибора. Следует убедиться в его механической исправности, в целостности соединительных проводов, в соответствии комплектности прибора эксплуатационной документации, в соответствии маркировки прибора эксплуатационной документации, в наличии свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке). Наличие внешних повреждений или отсутствие необходимых комплектующих препятствует проведению поверки.

7.2 Проверка электрической прочности изоляции приборов серий N, NA

Для цепей с напряжением более 60 В между каркасом и клеммами прибора серий N, NA, прикладывается испытательное напряжение переменного тока с действующим значением 2000 В и частотой 50 Гц (ГОСТ 30328-95, МЭК 60255-5).

Для цепей с напряжением не более 60 В между каркасом и клеммами прибора серий N, NA, прикладывается испытательное напряжение переменного тока с действующим значением 500 В и частотой 50 Гц (ГОСТ 30328-95), 1000 В и частотой 50 Гц (МЭК 60255-5).

Изоляцию выдерживают под испытательным напряжением в течение 1 минуты.

Прибор считается выдержавшим испытание электрической прочности изоляции, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

При повторном измерении прочности изоляции того же прибора допускается уменьшить испытательное напряжение до 80 % первоначального.

7.3 Определение электрического сопротивления изоляции приборов серий N, NA

Электрическое сопротивление изоляции измеряется между сетевой вилкой и выходными клеммами прибора серий N, NA.

Измерение электрического сопротивления изоляции проводят напряжением постоянного тока с помощью мегомметра с рабочим напряжением 500 В.

Прибор считают выдержавшим испытания, если измеренное значение сопротивления составляет не менее 100 МОм.

7.4 Опробование

7.4.1 Проверку функционирования приборов серий N, NA осуществляют путем запуска приборов в работу, проверкой отсутствия зависаний и отказов, правильности отображения передачи данных от датчиков и измерительных преобразователей.

7.4.2 Проверку программного обеспечения приборов серий N, NA осуществляют следующим образом:

- Включают поверяемые приборы серий N, NA.
- Сравнивают наименование программного обеспечения и номер версии, которые отображаются на экране, с данными, приведёнными в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 1

Прибор признают годным, если идентификационные данные ПО, отображаемые на дисплее, соответствуют данным, приведённым в таблице 3.

7.5 Проверка метрологических характеристик

7.5.1 Проверка основной погрешности измерительных каналов приборов серий N, NA, реализующих линейное аналого-цифровое преобразование сигналов силы и напряжения постоянного тока, сопротивления, частоты периодических сигналов (в том числе скорости вращения и периода).

Для проверки основной погрешности измерительных каналов приборов серий N, NA, реализующих линейное аналого-цифровое преобразование сигналов силы и напряжения постоянного тока, сопротивления, частоты периодических сигналов выполняют следующие операции:

- выбирают 5 проверяемых точек X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных по диапазону измеряемого параметра (0 - 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 - 100% от диапазона измерений). Заносят их в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 4;

- для каждой проверяемой точки устанавливают значение входного сигнала W_R от калибратора силы постоянного тока (калибратора напряжения постоянного тока; магазина сопротивлений или генератора сигналов), соответствующее значению X_i .

Для каналов измерения скорости вращения и периода задается частота W_R , соответствующая значению X_i ;

- для каждой проверяемой точки считывают значение выходного сигнала W_w на дисплее прибора или на экране персонального компьютера (ПК), если предусмотрено исполнением прибора, и заносят его в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 4. При нестабильности показаний проводят несколько отсчетов показаний (не менее 4) и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения;

- за оценку абсолютной погрешности Δ измерительного канала в проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta = W_r - W_w$$

где Δ - основная абсолютная погрешность проверяемого ИК в i -й проверяемой точке X_i ,
 W_r – значение измеряемого параметра по эталону

W_w – измеренное значение параметра

Если выполняется неравенство

$$\Delta \geq \Delta_{dop}$$

где Δ_{dop} – предел допускаемой основной абсолютной погрешности,
прибор бракуют. В противном случае данные заносят в протокол по форме, приведенный в таблице 4.

Таблица 4

W_R «единица измерений»	W_w «единица измерений»	Δ «единица измерений»	Δ_{dop}, \pm «единица измерений»

7.5.2 Определение основной погрешности каналов измерения сигналов от термопар.

В режиме измерения сигналов от термопар с компенсацией температуры холодного спая определение погрешности проводится в следующей последовательности:

- выбирают 5 проверяемых точек T_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$ равномерно распределенных по диапазону измеряемой температуры (0 - 5%, 25%, 50%, 75% и 95 - 100% от диапазона измерений) в соответствии с таблицами ГОСТ Р 8.585-2001, записывают значения проверяемых точек W_r в «°C» в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 5;

- измеряют температуру F в месте расположения холодного спая, заносят F в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 5;

- для каждой проверяемой точки считывают значение выходного сигнала W_w в «°C» на дисплее прибора или на экране персонального компьютера (ПК), если предусмотрено исполнением прибора, и заносят его в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 5. При нестабильности показаний проводят несколько отсчетов показаний (не менее 4) и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения;

Для каждой проверяемой точки, с учетом температуры холодного спая, рассчитывают абсолютную погрешность Δ в соответствии с формулой

$$\Delta = W_r - W_w - F$$

где Δ - основная абсолютная погрешность поверяемого ИК в i -ой проверяемой точке X_i
 W_r – значение измеряемого параметра по эталону

W_w – измеренное значение параметра

F – измеренная температура холодного спая

Если выполняется неравенство

$$\Delta \geq \Delta_{\text{dop}}$$

где Δ_{dop} – предел допускаемой основной абсолютной погрешности, прибор бракуют. В противном случае данные заносят в протокол по форме, приведенный в таблице 5

Таблица 5

W_R	W_w	F	Δ	Δ_{dop}, \pm
°C	°C	°C	°C	°C

7.5.3 Определение основной погрешности каналов измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления.

В режиме измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления определение погрешности проводится в следующей последовательности:

- выбирают 5 проверяемых точек X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$ равномерно распределенных по диапазону измеряемой температуры (0 - 5%, 25%, 50%, 75% и 95 - 100% от диапазона измерений) в соответствии с таблицами ГОСТ 6651-2009, записывают значения проверяемых точек W_R в «°C» в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 6;

- для каждой проверяемой точки считывают значение выходного сигнала W_w в «°C» на дисплее прибора или на экране персонального компьютера (ПК), если предусмотрено исполнением прибора, и заносят его в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 6. При нестабильности показаний проводят несколько отсчетов показаний (не менее 4) и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения;

Для каждой проверяемой точки, рассчитывают абсолютную погрешность Δ в соответствии с формулой

$$W_r - W_w = \Delta$$

где Δ - основная абсолютная погрешность проверяемого ИК в i -й проверяемой точке X_i

W_{Ar} – значение измеряемого параметра по эталону

W_{Aw} – измеренное значение параметра

Если выполняется неравенство

$$\Delta \geq \Delta_{dop}$$

где Δ_{dop} – предел допускаемой основной абсолютной погрешности, прибор бракуют. В противном случае данные заносят в протокол по форме, приведенный в таблице 6

Таблица 6

W_R	W_w	Δ	Δ_{dop}, \pm
°C	°C	°C	°C

7.5.4 Определение основной погрешности измерительных каналов приборов серий N, NA, реализующих линейное цифро-аналоговое преобразование силы и напряжения постоянного тока.

Для определения основной погрешности измерительных каналов приборов серий N, NA, реализующих линейное цифро-аналоговое преобразование силы и напряжения постоянного тока, выполняют следующие операции:

- подключают проверяемый прибор к персональному компьютеру с установленной программой LPConfig.

- с помощью программы LPConfig задают 5 проверяемых точек X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$ равномерно распределенных по диапазону задаваемого параметра (0 - 5%, 25%, 50%, 75% и 95 - 100% от диапазона измерений), записывают значения проверяемых точек W_R в таблицу протокола поверки, выполненную по форме таблицы 7;

– для каждой проверяемой точки считывают значение задаваемого выходного сигнала W_w на дисплее мультиметра или на экране персонального компьютера (ПК), если предусмотрено исполнением прибора, и заносят его в таблицу протокола поверки, выполненную по форме таблицы 7. При нестабильности показаний проводят несколько отсчетов показаний (не менее 4) и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения;

– за оценку абсолютной погрешности Δ измерительного канала в проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$W_r - W_w = \Delta$$

где Δ - основная абсолютная погрешность проверяемого ИК в i -й проверяемой точке X_i

W_r – значение измеряемого параметра по эталону

W_w – измеренное значение параметра

Если выполняется неравенство

$$\Delta \geq \Delta_{\text{dop}}$$

где Δ_{dop} – предел допускаемой основной абсолютной погрешности, прибор бракуют. В противном случае данные заносят в протокол по форме, приведенный в таблице 7

Таблица 7

W_R «единица измерений»	W_w «единица измерений»	Δ «единица измерений»	Δ_{dop}, \pm «единица измерений»

7.5.5 Проверка основной погрешности каналов измерения действующих значений напряжения и силы переменного тока.

Для проверки основной погрешности измерительных каналов приборов серий N, NA, реализующих измерения значений напряжения и силы переменного тока выбирают 5 проверяемых точек X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$ равномерно распределенных по диапазону измеряемой силы или напряжения постоянного или переменного тока (0 - 5%, 25%, 50%, 75% и 95 - 100% от диапазона измерений). Записывают значения проверяемых точек W_R в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 8;

Все измерения проводят при номинальной частоте 50 Гц.

– для каждой проверяемой точки считывают значение выходного сигнала W_w на дисплее прибора или на экране персонального компьютера (ПК), если предусмотрено исполнением прибора, и заносят его в таблицу протокола поверки, выполненную по форме таблицы 8. При нестабильности показаний проводят несколько отсчетов показаний (не менее 4) и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения;

– за оценку абсолютной погрешности Δ измерительного канала в проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$W_r - W_w = \Delta$$

где Δ – основная абсолютная погрешность проверяемого ИК в i -ой проверяемой точке X_i
 W_r – значение измеряемого параметра по эталону

W_w – измеренное значение параметра

Если выполняется неравенство

$$\Delta \geq \Delta_{\text{dop}}$$

где Δ_{dop} – предел допускаемой основной абсолютной погрешности, прибор бракуют. В противном случае данные заносят в протокол по форме, приведенный в таблице 8

Таблица 8

W_R A/B	W_w A/B	Δ A/B	Δ_{dop}, \pm A/B

7.5.6 Определение основной погрешности каналов измерения мощностей и коэффициента мощности переменного тока.

Для проверки основной погрешности измерительных каналов приборов серий N, NA, реализующих значения реактивной и активной мощности выбирают 5 проверяемых точек X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$ равномерно распределенных по диапазону измеряемой мощности (0 - 5%, 25%, 50%, 75% и 95 - 100% от диапазона измерений).

Расчет истинных значений мощности и коэффициента мощности в точках поверки проводится по формулам:

$$\begin{aligned} \text{для активной мощности} \quad P_{oi} &= U_{oi} \cdot I_{oi} \cdot \cos\phi_{oi}; \\ \text{для реактивной мощности} \quad Q_{oi} &= U_{oi} \cdot I_{oi} \cdot \sin\phi_{oi}; \\ \text{для полной мощности} \quad S_{oi} &= U_{oi} \cdot I_{oi}; \\ \text{для коэффициента мощности} \quad \cos\phi_{oi} &= P_{oi}/S_{oi}. \end{aligned}$$

где U_{oi} , I_{oi} , ϕ_{oi} - напряжение, ток и угол фазового сдвига между напряжением для точки i .

Примечание – частота переменного тока – 50 Гц, источник входного переменного напряжения и тока должен содержать не более 2% высших гармоник сетевой частоты.

Далее приводится последовательность операций для проверки погрешности активной мощности P . Для проверки погрешности реактивной, полной мощности и коэффициента мощности операции выполняются аналогично.

Устанавливают значения напряжения, тока и угла фазового сдвига при которых активная мощность, подаваемая на ИК, равна проверяемой точке P_i .

Для каждой проверяемой точки P_i вычисляют основную абсолютную погрешность показаний поверяемого ИК по формуле:

$$P_r - P_w = \Delta$$

где Δ - основная абсолютная погрешность поверяемого ИК в i -ой проверяемой точке X_i
 P_r – значение измеряемого параметра по эталону

P_w – измеренное значение параметра

Если выполняется неравенство

$$\Delta \geq \Delta_{dop}$$

где Δ_{dop} – предел допускаемой основной абсолютной погрешности,

ИК бракуют. В противном случае данные заносят данные в протокол по форме, приведенный в таблице 9, и переходят к следующей проверяемой точке.

Коэффициент мощности рассчитывается по следующей формуле:

$$PF = P/S = \cos\phi$$

где P – активная мощность

S – полная мощность

ϕ - угол сдвига фаз между током и напряжением, созданный реактивными элементами нагрузок (обмотки электродвигателей, трансформаторов, электромагнитов ...)

Таблица 9

таб

U	I	φ	$P_r/Q_r/S_r/\cos\varphi_r$	$P_w/Q_w/S_w/\cos\varphi_w$	Δ	Δ_{dop}, \pm
B	A	(°)	$Bt/BAp/BA$	$Bt/BAp/BA$	$Bt/BAp/BA$	$Bt/BAp/BA$

7.5.7 Проверка погрешности каналов измерения активной и реактивной электроэнергии переменного тока по трем фазам

Собирают схему по рисунку 1.

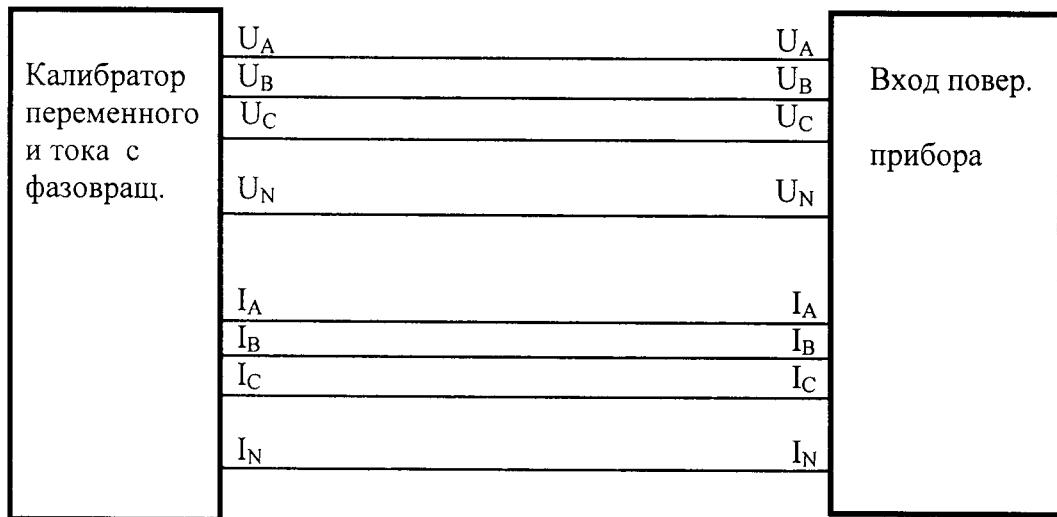


Рисунок 1 - Схема соединений при проверке ИК активной и реактивной электроэнергии по трем фазам («звезда – звезда с нейтральным проводом» для цепей напряжений и токов)

При испытаниях задаются симметричные напряжения и токи прямой последовательности на номинальной частоте 50 Гц.

Для проверки основной погрешности измерительных каналов приборов серий N, NA, реализующих значения реактивной и активной электрической энергии выбирают 5 проверяемых точек W_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$ равномерно распределенных по диапазону измеряемой электрической энергии (0 - 5%, 25%, 50%, 75% и 95 - 100% от диапазона измерений). Полученные значения проверяемых точек W_i записывают в таблицу протокола поверки, выполненную по форме таблицы 10;

Расчет истинных значений активной и реактивной электроэнергии переменного тока по трем фазам в точках поверки i проводится по формулам:

$$\text{для активной энергии} \quad W_{Ai} = T \cdot U_{oi} \cdot I_{oi} \cdot \cos\varphi_{oi};$$

$$\text{для реактивной энергии} \quad W_{Pi} = T \cdot U_{oi} \cdot I_{oi} \cdot \sin\varphi_{oi},$$

где U_{oi} , I_{oi} , φ_{oi} - напряжение, ток и угол фазового сдвига между напряжением и током для проверяемой точке i ;

T – время измерения.

Далее приводится последовательность операций для проверки погрешности измерения активной энергии. Для проверки погрешности измерения реактивной энергии операции выполняются аналогично.

- Обнуляют счетчик электроэнергии поверяемого прибора.
- Устанавливают на время T значения напряжения, тока и угла фазового сдвига между ними таким, при которых активная электроэнергия равна проверяемой точке W_{Ai} .
- Через время T снимают испытательный сигнал и ожидают 1 минуту (цикл обновления содержимого счетчика электрической энергии прибора). Регистрируют показание первичной активной электроэнергии и рассчитывают ее вторичное значение W_{Ai} (на основе заданных для прибора коэффициентов связи первичных и вторичных значений для напряжений и токов).

Для каждой проверяемой точки W_{Ai} вычисляют основную абсолютную погрешность показаний поверяемого ИК по формуле:

$$W_{Ar} - W_{Aw} = \Delta$$

где Δ - основная абсолютная погрешность поверяемого ИК в i -ой проверяемой точке W_i ,
 W_{Ar} – значение измеряемого параметра по эталону

W_{Aw} – измеренное значение параметра

Если выполняется неравенство

$$\Delta \geq \Delta_{dop}$$

где Δ_{dop} – предел допускаемой основной абсолютной погрешности, прибор бракуют. В противном случае данные заносят в протокол по форме, приведенный в таблице 10.

Таблица 10

U_1, U_2, U_3, B	$U_{12}, U_{23}, U_{31}, B$	I_1, I_2, I_3, A	$\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$	$\Delta_{dop}, \pm, \%$	$\Delta, \%$

7.5.8 Проверка погрешностей каналов измерения количества импульсов.

Для проверки основной погрешности измерительных каналов приборов серий N, NA, реализующих счет количества импульсов проводится не менее 5 испытаний $i = 1, 2, 3, 4, 5$. Полученные значения испытаний N_i записываются в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 11;

Для каждой проверяемой точки F_i вычисляют основную абсолютную погрешность показаний поверяемого ИК по формуле:

$$N_r - N_w = \Delta$$

где Δ - основная абсолютная погрешность поверяемого ИК в i -ой проверяемой точке F_i ,
 N_r – значение измеряемого параметра по эталону

N_w – измеренное значение параметра

Если выполняется неравенство

$$\Delta \geq \Delta_{\text{dop}}$$

где Δ_{dop} – предел допускаемой основной абсолютной погрешности, прибор бракуют. В противном случае данные заносят в протокол по форме, приведенный в таблице 11

Таблица 11

N_r	N_w	Δ	Δ_{dop}

7.5.9 Определение погрешности хода внутренних часов устройства.

Погрешность хода внутренних часов измерителя определяется следующим образом.

- питание устройства включается на несколько суток (не менее 10),
- по сигналам точного времени либо другого источника точного времени проводится установка часов прибора;
- по истечении суток (можно и нескольких суток) оценивается отклонение часов прибора от источника точного времени.

Испытания считаются положительными, если уход часов прибора не превышает 0,5 с/сут.

7.5.10 Проверка погрешности каналов измерения частоты переменного тока

Для проверки основной погрешности измерительных каналов приборов серий N, NA, реализующих измерение частоты переменного тока проводится не менее 5 испытаний $i = 1, 2, 3, 4, 5$. Для каждой проверяемой точки F_i диапазона измерения выполняют указанные ниже операции.

Для каждой проверяемой точки F_i вычисляют основную абсолютную погрешность показаний поверяемого ИК по формуле:

$$F_r - F_w = \Delta$$

где Δ – основная абсолютная погрешность поверяемого ИК в i -ой проверяемой точке F_i
 F_r – значение измеряемого параметра по эталону

F_w – измеренное значение параметра

Если выполняется неравенство

$$\Delta \geq \Delta_{\text{dop}}$$

где Δ_{dop} – предел допускаемой основной абсолютной погрешности, прибор бракуют. В противном случае данные заносят в протокол по форме, приведенный в таблице 12.

Таблица 12

F_r	F_w	Δ	Δ_{dop}, \pm
Гц	Гц	Гц	Гц

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельства о поверке согласно ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения» и приборы серий N, NA допускаются к эксплуатации.

8.2 При отрицательных результатах поверки свидетельство о предыдущей поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности согласно ПР 50.2.006-94.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Основные метрологические характеристики приборов серий N, NA

Основные метрологические характеристики приборов серий N, NA приведены в таблице А1.

Таблица А1 - Основные метрологические характеристики приборов серий N, NA

Исполнение прибора	Диапазон измеряемого параметра	Индикация	Основные метрологические характеристики	Дополнительно
N24S/ N25S	от минус 10 до плюс 60 мВ	4 или 5 разрядов, в зависимости от исполнения	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm (0,2\% \text{ от диапазона} + 1 \text{ цифра в младшем разряде показаний})$.	Входное сопротивление более 1 МОм
	от минус 60 до плюс 60 мВ			Входное сопротивление 10 Ом $\pm 1\%$
	от 0 до 10 В			
	от минус 10 до плюс 10 В			
	от 0 до 20 мА			
	от 4 до 20 мА			
N24T/ N25T	Сигналы от ТС: Pt100: от минус 50 до плюс 150 °C; Pt100: от минус 50 до плюс 400 °C	4 или 5 разрядов, в зависимости от исполнения	Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности $\pm 0,1\% \text{ от диапазона на каждые } 10^\circ\text{C}$.	Ток датчика менее 300 μA . Сопротивление кабеля датчика не более 5 Ом на провод для автоматической компенсации и не более 10 Ом на провод для ручной компенсации
	Сигналы от ТП: J: от минус 50 до плюс 1200 °C; K: от минус 50 до плюс 1370 °C		Пределы допускаемой приведенной погрешности компенсации температуры холдного спая $\pm 0,2\% \text{ от диапазона}$.	
			Пределы допускаемой приведенной погрешности компенсации изменения сопротивления соединительных проводов датчиков температуры $\pm 0,2\% \text{ от диапазона}$	
N20	от минус 10 до плюс 60 мВ	5 разрядов, в зависимости от исполнения		Входное сопротивление выше 1 МОм
	от 0 до 10 В			Входное сопротивление 10 Ом $\pm 1\%$
	от минус 10 до плюс 10 В			
	от 0 до 20 мА			
	от 4 до 20 мА			Входное сопротивление 5 Ом $\pm 1\%$
	от минус 20 до плюс 20 мА			

Продолжение таблицы А1

Исполнение прибора	Диапазон измеряемого параметра	Индикация	Основные метрологические характеристики	Дополнительно
N20	Сигналы от ТС: Pt100: от минус 50 до плюс 400 °C			Ток датчика менее 300 μ A. Сопротивление кабеля датчика не более 10 Ом на провод
	Сигналы от ТП: J: от минус 50 до плюс 1200 °C			
	K: от минус 50 до плюс 1370 °C			
N30U	от 0 до 60 мВ	5 разрядов	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm (0,2 \text{ \% от диапазона} + 1 \text{ цифра в младшем разряде показаний})$.	Сопротивление входов: по напряжению более 1 МОм; по току (12 ± 1) Ом. Ток через термометр сопротивление (270 ± 10) мкА. Сопротивление соединительных проводов термо преобразователя сопротивления не более 10 Ом.
	от минус 10 до плюс 10 В		Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности $\pm 0,1 \text{ \% от диапазона на каждые } 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$.	
	от минус 20 до плюс 20 мА		Пределы допускаемой абсолютной погрешности компенсации температуры холодного спая $\pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$.	
	Сигналы от ТС: Pt100: от минус 200 до плюс 850 °C		Пределы допускаемой абсолютной погрешности компенсации изменения сопротивления соединительных проводов ТС $\pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$.	
	Pt500: от минус 200 до плюс 850 °C		Пределы допускаемой абсолютной погрешности компенсации изменения сопротивления соединительных проводов датчиков при измерении ТС $\pm 0,2 \text{ Ом}$.	
	Pt1000: от минус 200 до плюс 850 °C		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности выходного сигнала $\pm 0,2 \text{ \% от диапазона}$	
	от 0 до 400 Ом			
	от 0 до 4000 Ом			
	Сигналы от ТП: J: от минус 100 до плюс 1200 °C			
	K: от минус 100 до плюс 1370 °C			
	N: от минус 100 до плюс 1300 °C			
	E: от минус 100 до плюс 1000 °C			

Продолжение таблицы А1

Исполнение прибора	Диапазон измеряемого параметра	Индикация	Основные метрологические характеристики	Дополнительно
N30U	R: от минус 50 до плюс 1760 °C	5 разрядов	Пределы допускаемой абсолютной погрешности хода часов не более 0,5 с/сутки	
	S: от минус 50 до плюс 1760 °C			Сопротивление нагрузки до 500 Ом
	от 0(4) до 20 мА (аналоговый выход, опционально)			Сопротивление нагрузки от 500 Ом
	от 0 до 10 В (аналоговый выход, опционально)			-
N24H/ N25H (измерение пары метров постоянного тока)	Время от 00:00 до 23:59 ч	4 или 5 разрядов, в зависимости от исполнения	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± (0,2 % от диапазона + 1 цифра в младшем разряде показаний). Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности ± 0,1 % от диапазона на каждые 10 °C	Входное сопротивление выше 2 МОм
	от 0 до 100 В			Входное сопротивление 10 мОм ±1 %
	от 0 до 250 В			Входное сопротивление 2 мОм ±1 %
	от минус 100 до плюс 100 В			
	от минус 250 до плюс 250 В			
	от минус 400 до плюс 400 В			
	от минус 1 до плюс 1 А			
N24Z/ N25Z (измерение пары метров переменного тока)	от минус 5 до плюс 5 А	4 или 5 разрядов, в зависимости от исполнения	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± (0,5 % от диапазона + 1 цифра в младшем разряде показаний) в диапазоне частот от 20 до 500 Гц Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± (0,02 % от диапазона + 1 цифра в младшем разряде показаний) Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности ± 0,25 % от диапазона на каждые 10 °C	Входное сопротивление более 2 МОм
	от 1 до 100 В			Входное сопротивление 10 мОм ±1 %
	от 2,5 до 250 В			Входное сопротивление 2 мОм ±1 %
	от 4 до 400 В			
	от 0,01 до 1 А			
	от 0,05 до 5 А			
	от 20 до 500 Гц			
	-			-

Продолжение таблицы А1

Исполнение прибора	Диапазон измеряемого параметра	Индикация	Основные метрологические характеристики	Дополнительно
N30H (измерение параметров постоянного тока)	от минус 600 до плюс 600 В	5 разрядов	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,1\%$ от диапазона	-
	от минус 200 до плюс 200 В		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm (0,1\% \text{ от диапазона} + 5 \text{ мА})$	
	от минус 6 до плюс 6 А		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm (0,1\% \text{ от диапазона} + 1 \text{ мА})$	
	от минус 2 до плюс 2 А		Пределы допускаемой абсолютной погрешности хода часов не более 0,5 с/сутки	
	Время от 00:00 до 23:59 ч		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности аналогового выхода $\pm 0,2\%$ от установленного диапазона	
	от 0(4) до 20 мА (аналоговый выход)		Пределы допускаемой дополнительной погрешности 0,5 от основной на каждые 10°C	
	от 0 до 10 В (аналоговый выход)			
	-			
N30P (измерение параметров переменного тока)	(от 0,005 до $1,2 \cdot I_h$, где $I_h = 1/5 \text{ А}$ (коэффициент трансформации от 1 до 10000))	5 разрядов	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,2\%$ от I_h	-
N30P	Напряжение фаза-нейтраль: (от 0,05 до $1,2 \cdot U_h$, где $U_h = 100/400 \text{ В}$ (переменное напряжение, коэффициент трансформации от 0,1 до 4000)) от 45 до 66 Гц	5 разрядов	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,5\%$ от U_h	-

Продолжение таблицы А1

Исполнение прибора	Диапазон измеряемого параметра	Индикация	Основные метрологические характеристики	Дополнительно
N30P	Активная мощность, Вт $(0,05 - 1,2)I_h \cdot U_h$	5 разрядов	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,5\%$ от диапазона	$I_h = 1\text{ A}$, $I_h = 5\text{ A}$, $U_h = 100\text{ V}$, $U_h = 400\text{ V}$.
	Реактивная мощность, вар $(0,05 - 1,2)I_h \cdot U_h$			
	Полная мощность, В·А $(0,05 - 1,2)I_h \cdot U_h$			
	Коэффициент мощности от $0,1I_h$ до $1,2I_h$			
	$\operatorname{tg} \phi$ от $0,1I_h$ до $1,2I_h$			
	Фазовый угол ϕ между током и напр. осн. гармоники, ° от 0° до 359°			
	Активная Энергия, кВт·ч от $0,005I_h$ до $1,2I_h$			
	Реактивная энергия, квар·ч от $0,005I_h$ до $1,2I_h$			
	Время от 00:00 до 23:59 ч			
	от 0(4) до 20 мА (аналоговый выход)		Пределы допускаемой абсолютной погрешности хода часов не более 1 с/сутки	
	от 0 до 10 В (аналоговый выход)		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности аналогового выхода $\pm 0,2\%$ от установленного диапазона	Нагрузка для выхода по току не более 500 Ом, по напряжению не менее 500 Ом
	-		Пределы допускаемой дополнительной погрешности 0,5 от основной на каждые 10°C	-

Продолжение таблицы А1

Исполнение прибора	Диапазон измеряемого параметра	Индикация	Основные метрологические характеристики	Дополнительно
N17Z (измерение параметров переменного тока)	от 1 до 100 В	3 или 4 разряда	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± (0,5 % от диапазона + 1 цифра в младшем разряде показаний)	Входное сопротивление более 600 кОм
	от 3 до 300 В			Входное сопротивление более 1,8 МОм
	от 5 до 500 В			Входное сопротивление более 3 МОм
	от 0,01 до 1 А			Входное сопротивление 20 мОм ±10%
	от 0,05 до 5 А			Входное сопротивление 4 мОм ±10%
	от 0,1 до 10 А			Входное сопротивление 2 мОм ±10%
	от 0,4 до 40 А			Входное сопротивление 0,5 мОм ±10%
	от 30 до 500 Гц			Входное сопротивление более 3 МОм
N20Z (измерение параметров переменного тока)	-	5 разрядов	Пределы допускаемой дополнительной погрешности 0,5 от основной на каждые 10 °C	-
	от 1 до 100 В			Входное сопротивление более 2 МОм
	от 2,5 до 250 В			Входное сопротивление 50 мОм ±10%
	от 4 до 400 В			Входное сопротивление 10 мОм ±10%
	от 0,01 до 1 А			Входное сопротивление более 2 МОм
	от 0,05 до 5 А			Входное сопротивление более 2 МОм
	от 20 до 500 Гц			-

Продолжение таблицы А1

Исполнение прибора	Диапазон измеряемого параметра	Индикация	Основные метрологические характеристики	Дополнительно
N27D (измерение параметров переменного тока)	(от 0,01 до 1,2)·U _h , где U _h = 500 В	4 разряда	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 0,5 % от U _h в диапазоне частот от 40 до 500 Гц	I _h = 63 А, U _h = 500 В,
	(от 0,01 до 1,2)·I _h , где I _h = 63 А		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 0,5 % от I _h в диапазоне частот от 45 до 65 Гц	
	от 2 до 500 Гц по напряжению		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 0,02 % от диапазона	
	от 45 до 500 Гц по току		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 1 % от диапазона в диапазоне частот от 45 до 65 Гц	
	Активная мощность, Вт (0,01 - 1,2)·I _h ·U _h		Пределы допускаемой дополнительной погрешности 0,5 от основной на каждые 10 °C	
	-			
N27P (измерение параметров переменного тока)	(от 0,05 до 1,2)·I _h , где I _h =1/5/32/63 А	4 разряда	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 0,2 % от I _h / U _h	-
	(от 0,05 до 1,2)·U _h , где U _h =100/400 В		Пределы допускаемой осн. относительной погрешности ± 0,2 % от измеренного значения	
	Частота от 45 до 66 Гц			
	Активная Мощность, Вт (0,05 - 1,2)·I _h ·U _h		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 0,5 % от диапазона	
	Реактивная мощность, вар (0,05 - 1,2)·I _h ·U _h			

Продолжение таблицы А1

Исполнение прибора	Диапазон измеряемого параметра	Индикация	Основные метрологические характеристики	Дополнительно
N27P (измерение параметров переменного тока)	Полная Мощность, В·А (0,05 - 1,2) $I_h \cdot U_h$	4 разряда	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,5\%$ от диапазона	$I_h = 1$ А $I_h = 5$ А $I_h = 32$ А $I_h = 63$ А $U_h = 100$ В $U_h = 400$ В
	Коэффициент мощности от 0,01 I_h до 1,2 I_h		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 1\%$ от диапазона	
	$\operatorname{tg} \phi$ от 0,01 I_h до 1,2 I_h		Пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,5\%$ от измеренного значения	
	Фазовый угол ϕ между током и напр. осн. гармоники, ° от 0 ° до 359 °		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,2\%$ от установленного диапазона	
	Активная энергия, кВт от 0,005 I_h до 1,2 I_h		Пределы допускаемой дополнительной погрешности 1,0 от основной на каждые 10 °C	
	Реактивная энергия, квар·ч от 0,005 I_h до 1,2 I_h			
	от 0 до 20 мА (аналоговый выход)			
N30O	Количество импульсов от минус 19999 до плюс 99999	5 разрядов	± 1 импульс	* частота входного сигнала до 100 кГц
	от 0,05 до 99999 Гц			
	Скорость вращения от 0,05 до 99999 об/мин (частота вх. сигнала до 100 кГц)		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,01\%$ от диапазона	
	Период от 0,0001 до 11 с; от 0,0001 до 3600 с *			

Продолжение таблицы А1

Исполнение прибора	Диапазон измеряемого параметра	Индикация	Основные метрологические характеристики	Дополнительно
N30O	Время наработки от 0 до 99999	5 разрядов	Пределы допускаемой абсолютной погрешности хода часов $\pm 0,5$ с/сутки	
	Текущее время от 0:00 до 23:59			
	от 0(4) до 20 мА (аналоговый выход)		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности аналоговых выходов $\pm 0,2\%$ от диапазона	Нагрузка для выхода по току не более 500 Ом, по напряжению не менее 500 Ом
	от 0 до 10 В (аналоговый выход)			
	-		Пределы допускаемой дополнительной погрешности 0,5 от основной на каждые 10 °C	
NA3	Сигналы от ТС: Pt100: от минус 200 до плюс 850 °C	4 разряда	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm (0,2\% \text{ от диапазона} + 1 \text{ цифра в младшем разряде показаний})$.	Ток датчика не более 170 мКА Сопротивление провода до 20 Ом
	Pt500: от минус 200 до плюс 850 °C			
	Pt1000: от минус 200 до плюс 850 °C			
	Сигналы от ТП: J: от минус 30 до плюс 1100 °C		Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности $\pm 0,1\%$ от диапазона на каждые 10 °C.	
	K: от минус 50 до плюс 1370 °C			
	N: от минус 100 до плюс 1300 °C		Пределы допускаемой приведенной погрешности компенсации температуры холодного спая $\pm 0,2\%$ от диапазона.	
	E: от минус 20 до плюс 850 °C			
	R: от 0 до 1760 °C		Пределы допускаемой дополнительной погрешности от температурного изменения сопротивления соединительных проводов ТС $\pm 0,2\%$ от диапазона.	
	S: от 0 до 1760 °C			
	T: от минус 50 до плюс 400 °C			
	от 0 до 400 Ом			
	от 0 до 4000 Ом			
	от 0 до 60 мВ			
	от 0 до 3 В			
	от 0 до 10 В		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности аналоговых выходов $\pm 0,2\%$ от диапазона	Входное сопротивление более 4 МОм

Продолжение таблицы А1

Исполнение прибора	Диапазон измеряемого параметра	Индикация	Основные метрологические характеристики	Дополнительно
NA3	от 0 до 5 мА	4 разряда		Входное сопротивление менее 4 Ом
	от 0 до 20 мА			Входное сопротивление более 4 МОм
	от 0 до 200 В			Входное сопротивление 10 мОм±10%
	от 0 до 600 В			Нагрузка не более 500 Ом
	от 0 до 2 А			Нагрузка не менее 500 Ом
	от 0 до 5 А			
	от 0(4) до 20 мА (аналог. вых.)			
NA5, NA6	от 0 до 10 В (аналог. вых.)	2x4 разряда		
	Сигналы от ТС: Pt100: от минус 200 до плюс 850 °C			Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± (0,2 % от диапазона + 1 цифра в младшем разряде показаний).
	Pt500: от минус 200 до плюс 850 °C			Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности ± 0,1 % от диапазона на каждые 10 °C.
	Pt1000: от минус 200 до плюс 850 °C			Пределы допускаемой приведенной погрешности компенсации температуры холодного спая ± 0,2 % от диапазона.
	Сигналы от ТП: J: от минус 100 до плюс 1100 °C			
	K: от минус 100 до плюс 1370 °C			
	N: от минус 100 до плюс 1300 °C			
	E: от минус 100 до плюс 850 °C			
	R: от 0 до 1760 °C			
	S: от 0 до 1760 °C			
	T: от минус 50 до плюс 400 °C			
	от 0 до 10 кОм			
	от минус 300 до плюс 300 мВ			
	от минус 600 до плюс 600 мВ			

Окончание таблицы А1

Исполнение прибора	Диапазон измеряемого параметра	Индикация	Основные метрологические характеристики	Дополнительно
NA5, NA6	от минус 40 до плюс 40 мА	2x4 разряда		Входное сопротивление менее 4 Ом
	от минус 5 до 0 мА, от 0 до 5 мА			Входное сопротивление 10 мОм ± 10%
	от 0(4) до 20 мА (аналог вых.)			Нагрузка ± 500 Ом
	от 0 до 10 В (аналог. вых.)			Нагрузка ± 500 Ом