

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

2015 г.



Система измерительная «СИ САУ ГТ – Воткинская ГЭС» в составе системы
автоматизированного управления главных трансформаторов
филиала ОАО «РусГидро» – «Воткинская ГЭС».
Методика поверки

НПШК.425290.003-01 МП

г.р.60807-15

Москва 2015 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	4
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	4
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	5
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
9 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	8
10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	8
Приложение А	9

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на измерительные каналы (далее - ИК) системы измерительной «СИ САУ ГТ – Воткинская ГЭС» в составе системы автоматизированного управления главных трансформаторов филиала ОАО «РусГидро» – «Воткинская ГЭС» (далее «СИ САУ ГТ – Воткинская ГЭС» или система), предназначенной для измерений, автоматизированного сбора и архивирования данных о параметрах электрических присоединений главных трансформаторов филиала ОАО «РусГидро» – «Воткинская ГЭС».

Перечень измерительных каналов (ИК), их состав и основные метрологические характеристики приведены в приложении А.

Поверке подлежат следующие ИК системы:

- ИК измерения действующих значений силы электрического тока по каждой фазе и расчет среднего по 3-м фазам действующего значения силы электрического тока;

- ИК измерения действующих значения фазных и линейных напряжений и расчет среднего из 3-х действующих значений фазного и линейного напряжений трехфазного переменного тока;

- измерение активной, реактивной и полной мощности трехфазного переменного тока по каждой фазе и суммарно;

- измерение частоты переменного тока;

Первичную поверку системы «СИ САУ ГТ – Воткинская ГЭС» выполняют после проведения ее испытаний с целью утверждения типа. Периодическую поверку системы «СИ САУ ГТ – Воткинская ГЭС» выполняют в процессе ее эксплуатации.

Периодичность поверки (межповерочный интервал) системы «СИ САУ ГТ – Воткинская ГЭС» - 4 года.

Внеочередную поверку системы измерительной «СИ САУ ГТ – Воткинская ГЭС» проводят после ремонта, замены ее измерительных компонентов, аварий в энергосистеме, если эти события могли повлиять на метрологические характеристики ИК. Допускается подвергать поверке только те ИК, которые подверглись указанным выше воздействиям, при условии, что собственник системы подтвердит официальным заключением, что остальные ИК этим воздействиям не подвергались. В этом случае может быть оформлено дополнение к основному свидетельству о поверке комплекса с соответствующей отметкой в основном свидетельстве.

Измерительные компоненты системы поверяют с межповерочным интервалом, установленным при утверждении их типа. Если очередной срок поверки измерительного компонента наступает до очередного срока поверки системы, поверяется только этот компонент и поверка системы в целом не проводится. После поверки измерительного компонента и восстановления ИК выполняется проверка ИК в той его части и в том объеме, который необходим для того, чтобы убедиться, что действия, связанные с поверкой измерительного компонента, не нарушили метрологических свойств ИК (схема соединения, коррекция времени и т.п.).

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2. Проверка наличия действующих свидетельств о поверке	8.2	Да	Да
3. Проверка нагрузки вторичных цепей измерительных трансформаторов тока и напряжения	8.3	Да	Нет
4. Проверка падения напряжения в линии связи между вторичной обмоткой ТН и измерительным преобразователем	8.4	Да	Нет
5. Проверка работоспособности счетчиков ION и правильности передачи измерительной информации по цифровому каналу в сервер и АРМы системы	8.5	Да	Да
6. Проверка функционирования ПО сервера и АРМ оператора системы	8.6	Да	Да
7. Проверка функционирования системы единого времени	8.7	Да	Да
8. Подтверждение соответствия программного обеспечения	9	Да	Да
9. Оформление результатов поверки	10	Да	Да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательные устройства, в соответствии с методиками поверки, указанными в описаниях типа на измерительные компоненты «СИ САУ ГТ – Воткинская ГЭС», а также приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений, используемые при поверке системы

№п/п	Наименование
1	Комплекс программно-технический измерительный «Ретом-61»
2	Термометр, диапазон измерений от минус 40 до +50 °С, пределы допускаемой погрешности ±1 °С

Примечание - Допускается применение других основных и вспомогательных средств поверки с метрологическими характеристиками, обеспечивающими требуемые точности измерений.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки «СИ САУ ГТ – Воткинская ГЭС» допускают поверителей, аттестованных в соответствии с ПР 50.2.012-94, изучивших настоящую рекомендацию и руководство по эксплуатации «СИ САУ ГТ – Воткинская ГЭС», имеющих стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

Измерение проводят не менее двух специалистов, один из которых должен иметь удостоверение, подтверждающее право работы на установках свыше 1000 В с группой по электробезопасности не ниже III.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», а также требования безопасности на средства поверки, изложенные в их руководстве по эксплуатации.

5.2 Эталонные средства измерений, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91, ГОСТ 12.2.007.3-75.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

Условия поверки «СИ САУ ГТ – Воткинская ГЭС» должны соответствовать условиям ее эксплуатации, нормированным в технической документации, но не выходить за нормированные условия применения средств поверки.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Для проведения поверки представляют следующую документацию:

- руководство по эксплуатации «СИ САУ ГТ – Воткинская ГЭС»;
- описание типа «СИ САУ ГТ – Воткинская ГЭС»;
- свидетельства о поверке измерительных компонентов, входящих в ИК, и свидетельство о предыдущей поверке системы (при периодической и внеочередной поверке);

7.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проводят организационно-технические мероприятия по доступу поверителей и персонала энергообъектов к местам установки счетчиков электрической энергии многофункциональных ИОН, сервера базы данных системы; отключению в необходимых случаях поверяемых средств измерений от штатной схемы;
- проводят организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности поверочных работ в соответствии с действующими правилами и руководствами по эксплуатации применяемого оборудования;
- средства поверки выдерживают в условиях и в течение времени, установленных в НТД на средства поверки;
- все средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены, подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Проверяют целостность корпусов и отсутствие видимых повреждений измерительных компонентов, наличие поверительных и клейм.

8.1.2 Проверяют размещение измерительных компонентов, правильность схем подключения трансформаторов тока и напряжения к измерительным преобразователям; правильность прокладки проводных линий по проектной документации на «СИ САУ ГТ – Воткинская ГЭС».

8.1.3 Проверяют соответствие типов и заводских номеров фактически использованных измерительных компонентов типам и заводским номерам, указанным в описании типа на «СИ САУ ГТ – Воткинская ГЭС».

8.1.4 Проверяют отсутствие следов коррозии и нагрева в местах подключения проводных линий.

8.2 Проверка наличия действующих свидетельств о поверке

Проверяют наличие свидетельств о поверке и срок их действия для всех измерительных компонентов: измерительных трансформаторов тока и напряжения, счетчиков электрической энергии многофункциональных ИОН. При обнаружении просроченных свидетельств о поверке измерительных компонентов или свидетельств, срок действия которых менее межповерочного интервала «СИ САУ ГТ – Воткинская ГЭС», дальнейшие операции по поверке ИК, в который они входят, выполняют после поверки этих измерительных компонентов.

8.3 Проверка нагрузки вторичных цепей измерительных трансформаторов тока и напряжения

Измеряют мощность нагрузки ТТ, ТН, которая должна находиться в диапазоне $(0,25-1,0) S_{ном}$. Проверку вторичной нагрузки трансформаторов тока в рабочих условиях эксплуатации проводят в соответствии с РД 153-34.0-35.301-2002. Проверку вторичной нагрузки трансформаторов напряжения проводят в соответствии с РД 34.35.305.

Примечание – Допускается мощность нагрузки определять расчетным путем, если известны входные (проходные) импедансы всех устройств, подключенных ко вторичным обмоткам измерительных трансформаторов.

8.4 Проверка падения напряжения в линии связи между вторичной обмоткой ТН и измерительным преобразователем

Измеряют падение напряжения $U_{л}$ в проводной линии связи для каждой фазы по утвержденному документу «Методика выполнения измерений падения напряжения в линии соединения счетчика с трансформатором напряжения в условиях эксплуатации». Падение напряжения не должно превышать 0,25 % от номинального значения напряжения на вторичной обмотке ТН.

Примечание – Допускается падение напряжения в линии соединения измерительного преобразователя с ТН определять расчетным путем, если известны параметры проводной линии связи и сила электрического тока, протекающего через линию связи.

8.5 Проверка работоспособности счетчиков ИОН и правильности передачи измерительной информации по цифровому каналу в сервер и АРМы системы

8.5.1 Проверяют правильность подключения счетчиков электрической энергии многофункциональных ИОН к цепям тока и напряжения (соответствие схем подключения - схемам, приведенным в технической документации на систему). Проверяют последовательность чередования фаз с помощью ИОН для каждого ИК.

8.5.2 Для всех ИК, работоспособность счетчиков ИОН, проверяют с помощью специализированного программно-технического измерительного комплекса «Ретом-61», для чего:

- в выбранном для поверки измерительном канале определяют место установки и тип подключения счетчика ИОН к измерительным трансформаторам;

- с помощью специализированной контактной клеммной панели отключают данный счетчик ИОН от выводов ТТ и ТН и подключают его к выходным устройствам комплекса «Ретом-61» в соответствии с электрической схемой подключения счетчика ИОН к ТТ и ТН, задают от комплекса «Ретом-61» сигналы по току и напряжению соответствующие рабочим значениям ТТ и ТН и наблюдают на мониторе счетчика параметры измеренные по установленному соединению.

- фиксируются программные установки коэффициентов введенных в память счетчика ИОН и, используя возможности специализированного программного обеспечения АРМ оператора системы дополнительно активируют функцию записи в «Архив» поверяемых значений, любых восьми из перечисленных, в зависимости от поверяемого измерительного канала счетчиков электрической энергии многофункциональных ИОН:

- напряжения фазные U_A, U_B, U_C ;
- среднее из 3-х действующих значений фазных напряжений $U_{ф.ср}$;

- линейные напряжения U_{AB}, U_{BC}, U_{CA} ;
- среднее из 3-х действующих значений линейного напряжения $U_{л.ср}$;
- частота f ;
- токи фазные I_A, I_B, I_C ;
- среднее по 3-м фазам действующего значения силы электрического тока $I_{ср}$;
- активная фазная мощность P_A, P_B, P_C ;
- суммарная активная мощность (мгновенная) $P_{сум}$;
- реактивная фазная мощность Q_A, Q_B, Q_C ;
- суммарная реактивная мощность (мгновенная) $Q_{сум}$;
- полная фазная мощность S_A, S_B, S_C ;
- суммарная кажущаяся мощность (мгновенная) $S_{сум}$;

– одновременно, используя возможности специализированного программного обеспечения АРМ оператора системы, эти же результаты измерения выводятся на экран компьютера и сохраняются в виде файла или на бумажном носителе.

Опрос счетчиков ION считается успешным, если результаты измерений параметров с помощью счетчика ION и монитора сервера и АРМ оператора системы, совпадают с точностью до двух единиц младшего разряда учтенного значения.

8.6 Проверка функционирования ПО сервера и АРМ оператора системы

8.6.1 Проводят опрос текущих показаний всех ИК.

Функционирования компьютеров и ПО системы считается успешным, если по завершении опроса всех ИК в отчётах, полученных в АРМ оператора системы, присутствуют показания всех ИК с указанием текущей даты и времени.

Проверяют наличие данных, соответствующих каждому интервалу времени опроса. Пропуск данных не допускается за исключением случаев, когда этот пропуск был обусловлен отключением ИК или устраненным отказом какого-либо компонента комплекса.

8.6.2 Проверяют защиту программного обеспечения на ЭВМ системы от несанкционированного доступа. Для этого запускают на выполнение ПО системы и АРМ оператора системы и в поле «пароль» вводят неправильный код. Проверку считают успешной, если при вводе неправильного пароля программа не разрешает продолжать работу.

8.6.3 Распечатывают журнал событий сервера системы и отмечают моменты нарушения связи между измерительными компонентами комплекса. Проверяют сохранность измерительной информации в памяти контроллеров системы и центральном сервере на тех интервалах времени, в течение которого была нарушена связь.

8.7 Проверка функционирования системы единого времени

8.7.1 Для проверки работоспособности и функционирования системы единого времени следует:

- убедиться в том, что на лицевой панели всех счетчиков ION, на жидкокристаллическом индикаторе, можно выйти в режим индикации внутреннего времени счетчика;

- убедиться в том, что на мониторах счетчиков ION, сервера и АРМов, осуществляется индикация внутреннего времени сервера, при этом время и дата на мониторе счетчиков значениям аналогичных параметров на мониторах сервера и АРМов оператора системы и соответствуют текущему значению.

8.7.2 Распечатывают журнал событий контроллеров СКСУ (Advantech UNO3074), сигналы точного времени от антенны GPS должны поступать с периодичностью один раз в секунду. Журнал событий счетчиков, сервера БД должны содержать информацию о синхронизации часов от контроллера СКСУ (Advantech UNO3074).

8.7.3 Проверка работы системы коррекции времени «СИ САУ ГТ – Воткинская ГЭС». Проверяют функционирование системы синхронизации времени счетчиков многофункциональных ION, серверов и АРМ в составе «СИ САУ ГТ – Воткинская ГЭС». Задав заведомо неправильное текущее время, убеждаются, что в течение предусмотренного проектом интервала времени правильное текущее время восстанавливается.

В случае невыполнения коррекции поверку прекратить до устранения данной неисправности.

9 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Проводится проверка соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения указанных в описании типа.

9.1 Открыть окно системы «SCADA NPT Expert».

9.2 В главном меню выбрать «Справка», «О программе». В открывшемся окне будет отображена версия ПО для интерфейса оператора «SCADA NPT Expert».

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значения	
Идентификационное наименование ПО	Инженерное ПО СКСУ «Конфигуратор контроллера NPT»	ПО для интерфейса оператора «SCADA NPT Expert»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2,0	3.9.0.6231
Цифровой идентификатор ПО	по номеру версии	
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	не используется	

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 На основании положительных результатов поверки выписывают свидетельство о поверке системы измерительной «СИ САУ ГТ – Воткинская ГЭС» соответствии с ПР 50.2.006-94. В приложении к свидетельству указывают перечень ИК.

10.2 Допускается проводить поверку отдельных каналов системы. При этом выдается свидетельство о поверке системы с указанием перечня поверенных каналов.

10.3 При отрицательных результатах свидетельство о поверке не выдается, а свидетельство о предыдущей поверке (при периодической поверке) аннулируется.

Приложение А
(обязательное)

Таблица А.1 – Состав измерительных каналов и их основные метрологические характеристики

Номер точки измерений и наименование объекта	Компоненты ИК			Счетчики электрической энергии многофункциональные	Измеряемые параметры	Относительная погрешность в рабочих условиях, %
	Измерительные трансформаторы тока (ТТ)	Измерительные трансформаторы напряжения (ТН)	4			
1	2	3	4	5	6	
1	ГГ-1	ТШВ-15У3 6000/5 Кл.т. 0,2 Фаза А - Зав. № 15 Фаза В - Зав. № 16 Фаза С - Зав. № 17	ЗНОЛ-06-15У3 13800:√3/100:√3 Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 31560 Фаза В - Зав. № 31606 Фаза С - Зав. № 31592	ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А001-01	I _A , I _B , I _C , I _{ф.ср} U _A , U _B , U _C , U _{ф.ср} U _{AB} , U _{BC} , U _{CA} , U _{л.ср} P _A , P _B , P _C , P _{сум} Q _A , Q _B , Q _C , Q _{сум} S _A , S _B , S _C , S _{сум} f	± 0,3 ± 0,7 ± 0,7 ± 1,2 ± 1,5 ± 0,8 ± 5 мГЦ (абс.)
		ТШВ-15У3 6000/5 Кл.т. 0,2 Фаза А - Зав. № 10 Фаза В - Зав. № 27 Фаза С - Зав. № 28	ЗНОЛ-06-15У3 13800:√3/100:√3 Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 32077 Фаза В - Зав. № 31942 Фаза С - Зав. № 32013			
3	ГГ-3	ТШВ-15У3 6000/5 Кл.т. 0,2 Фаза А - Зав. № 12 Фаза В - Зав. № 13 Фаза С - Зав. № 21	ЗНОЛ-06-15У3 13800:√3/100:√3 Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 31610 Фаза В - Зав. № 31576 Фаза С - Зав. № 30180	ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А003-01	I _A , I _B , I _C , I _{ф.ср} U _A , U _B , U _C , U _{ф.ср} U _{AB} , U _{BC} , U _{CA} , U _{л.ср} P _A , P _B , P _C , P _{сум} Q _A , Q _B , Q _C , Q _{сум} S _A , S _B , S _C , S _{сум} f	± 0,3 ± 0,7 ± 0,7 ± 1,2 ± 1,5 ± 0,8 ± 5 мГЦ (абс.)
		ТШВ-15У3 6000/5 Кл.т. 0,2 Фаза А - Зав. № 23 Фаза В - Зав. № 24 Фаза С - Зав. № 18	ЗНОЛ-06-15У3 13800:√3/100:√3 Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 31662 Фаза В - Зав. № 31659 Фаза С - Зав. № 31590			
4	ГГ-4					

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
5 ГГ-5	ТШВ-15У3 6000/5 Кл.т. 0,2 Фаза А - Зав. № 4 Фаза В - Зав. № 11 Фаза С - Зав. № 14	ЗНОЛ-06-15У3 13800:√3/100:√3 Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 32014 Фаза В - Зав. № 32066 Фаза С - Зав. № 31974	ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А005-01	I _A , I _B , I _C , I _{ф.ср} U _A , U _B , U _C , U _{ф.ср} U _{AB} , U _{BC} , U _{CA} , U _{л.ср} P _A , P _B , P _C , P _{сум} Q _A , Q _B , Q _C , Q _{сум} S _A , S _B , S _C , S _{сум} f	± 0,3 ± 0,7 ± 0,7 ± 1,2 ± 1,5 ± 0,8 ± 5 мГЦ (абс.)
6 ГГ-6	ТШВ-15У3 6000/5 Кл.т. 0,2 Фаза А - Зав. № 21 Фаза В - Зав. № 22 Фаза С - Зав. № 25	ЗНОЛ-06-15У3 13800:√3/100:√3 Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 30201 Фаза В - Зав. № 30964 Фаза С - Зав. № 30962	ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А006-01	I _A , I _B , I _C , I _{ф.ср} U _A , U _B , U _C , U _{ф.ср} U _{AB} , U _{BC} , U _{CA} , U _{л.ср} P _A , P _B , P _C , P _{сум} Q _A , Q _B , Q _C , Q _{сум} S _A , S _B , S _C , S _{сум} f	± 0,3 ± 0,7 ± 0,7 ± 1,2 ± 1,5 ± 0,8 ± 5 мГЦ (абс.)
7 ГГ-7	ТШВ-15У3 6000/5 Кл.т. 0,2 Фаза А - Зав. № 1 Фаза В - Зав. № 2 Фаза С - Зав. № 3	GSES 24D 13800:√3/100:√3 Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 30954061 Фаза В - Зав. № 30954065 Фаза С - Зав. № 30954073	ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А007-01	I _A , I _B , I _C , I _{ф.ср} U _A , U _B , U _C , U _{ф.ср} U _{AB} , U _{BC} , U _{CA} , U _{л.ср} P _A , P _B , P _C , P _{сум} Q _A , Q _B , Q _C , Q _{сум} S _A , S _B , S _C , S _{сум} f	± 0,3 ± 0,7 ± 0,7 ± 1,2 ± 1,5 ± 0,8 ± 5 мГЦ (абс.)
8 ГГ-8	ТШВ-15У3 6000/5 Кл.т. 0,2 Фаза А - Зав. № 5 Фаза В - Зав. № 6 Фаза С - Зав. № 8	ЗНОЛ-06-15У3 13800:√3/100:√3 Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 31941 Фаза В - Зав. № 31945 Фаза С - Зав. № 31955	ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А008-01	I _A , I _B , I _C , I _{ф.ср} U _A , U _B , U _C , U _{ф.ср} U _{AB} , U _{BC} , U _{CA} , U _{л.ср} P _A , P _B , P _C , P _{сум} Q _A , Q _B , Q _C , Q _{сум} S _A , S _B , S _C , S _{сум} f	± 0,3 ± 0,7 ± 0,7 ± 1,2 ± 1,5 ± 0,8 ± 5 мГЦ (абс.)
9 ГГ-9	ТШВ-15У3 6000/5 Кл.т. 0,2 Фаза А - Зав. № 9 Фаза В - Зав. № 7 Фаза С - Зав. № 8	GSES 24D 13800:√3/100:√3 Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 30954075 Фаза В - Зав. № 30954055 Фаза С - Зав. № 30954076	ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А009-01	I _A , I _B , I _C , I _{ф.ср} U _A , U _B , U _C , U _{ф.ср} U _{AB} , U _{BC} , U _{CA} , U _{л.ср} P _A , P _B , P _C , P _{сум} Q _A , Q _B , Q _C , Q _{сум} S _A , S _B , S _C , S _{сум} f	± 0,3 ± 0,7 ± 0,7 ± 1,2 ± 1,5 ± 0,8 ± 5 мГЦ (абс.)

1	2	3	4	5	6
10	ГТ-10 ТШВ-15У3 6000/5 Кл.т. 0,2 Фаза А - Зав. № 2 Фаза В - Зав. № 19 Фаза С - Зав. № 15	ЗНОЛ-06-15У3 13800: $\sqrt{3}/100$: $\sqrt{3}$ Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 6884 Фаза В - Зав. № 6887 Фаза С - Зав. № 6892	ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А010-01	$I_A, I_B, I_C, I_{\phi, \text{cp}}$ $U_A, U_B, U_C, U_{\phi, \text{cp}}$ $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, U_{\text{л.ср}}$ $P_A, P_B, P_C, P_{\text{сум}}$ $Q_A, Q_B, Q_C, Q_{\text{сум}}$ $S_A, S_B, S_C, S_{\text{сум}}$ f	$\pm 0,3$ $\pm 0,7$ $\pm 0,7$ $\pm 1,2$ $\pm 1,5$ $\pm 0,8$ $\pm 5 \text{ мГЦ (абс.)}$
11	2 АТГ JK ELK СВ3 2000/1 Кл.т. 0,2S Фаза А - Зав. № 2012.3806.06/1 Фаза В - Зав. № 2012.3806.06/2 Фаза С - Зав. № 2012.3806.06/4	SU 550/B4L 500000: $\sqrt{3}/100$: $\sqrt{3}$ Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 13/114570 Фаза В - Зав. № 13/114571 Фаза С - Зав. № 13/114573	ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А132-01	$I_A, I_B, I_C, I_{\phi, \text{cp}}$ $U_A, U_B, U_C, U_{\phi, \text{cp}}$ $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, U_{\text{л.ср}}$ $P_A, P_B, P_C, P_{\text{сум}}$ $Q_A, Q_B, Q_C, Q_{\text{сум}}$ $S_A, S_B, S_C, S_{\text{сум}}$ f	$\pm 0,3$ $\pm 0,7$ $\pm 0,7$ $\pm 1,2$ $\pm 1,5$ $\pm 0,8$ $\pm 5 \text{ мГЦ (абс.)}$
12	3 АТГ JK ELK СВ3 2000/1 Кл.т. 0,2S Фаза А - Зав. № 2012.3806.06/6 Фаза В - Зав. № 2012.3806.06/3 Фаза С - Зав. № 2012.3806.06/5	SU 550/B4L 500000: $\sqrt{3}/100$: $\sqrt{3}$ Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 13/114568 Фаза В - Зав. № 13/114569 Фаза С - Зав. № 13/114572	ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А131-01	$I_A, I_B, I_C, I_{\phi, \text{cp}}$ $U_A, U_B, U_C, U_{\phi, \text{cp}}$ $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, U_{\text{л.ср}}$ $P_A, P_B, P_C, P_{\text{сум}}$ $Q_A, Q_B, Q_C, Q_{\text{сум}}$ $S_A, S_B, S_C, S_{\text{сум}}$ f	$\pm 0,3$ $\pm 0,7$ $\pm 0,7$ $\pm 1,2$ $\pm 1,5$ $\pm 0,8$ $\pm 5 \text{ мГЦ (абс.)}$
13	СНГА-1 ТІ серии Multi9 группа ТТ 16532 800/5 Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 2597426 Фаза В - Зав. № 2425583 Фаза С - Зав. № 2425586	---	ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А011-01	$I_A, I_B, I_C, I_{\phi, \text{cp}}$ $U_A, U_B, U_C, U_{\phi, \text{cp}}$ $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, U_{\text{л.ср}}$ $P_A, P_B, P_C, P_{\text{сум}}$ $Q_A, Q_B, Q_C, Q_{\text{сум}}$ $S_A, S_B, S_C, S_{\text{сум}}$ f	$\pm 0,6$ $\pm 0,2$ $\pm 0,2$ $\pm 1,2$ $\pm 1,4$ $\pm 0,7$ $\pm 5 \text{ мГЦ (абс.)}$
14	СНГА-2 ТІ серии Multi9 группа ТТ 16532 800/5 Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 2425584 Фаза В - Зав. № 2412805 Фаза С - Зав. № 2412717	---	ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А012-01	$I_A, I_B, I_C, I_{\phi, \text{cp}}$ $U_A, U_B, U_C, U_{\phi, \text{cp}}$ $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, U_{\text{л.ср}}$ $P_A, P_B, P_C, P_{\text{сум}}$ $Q_A, Q_B, Q_C, Q_{\text{сум}}$ $S_A, S_B, S_C, S_{\text{сум}}$ f	$\pm 0,6$ $\pm 0,2$ $\pm 0,2$ $\pm 1,2$ $\pm 1,4$ $\pm 0,7$ $\pm 5 \text{ мГЦ (абс.)}$

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
15	<p>Т1 серии Multi9 группа ТТ 16532 800/5 Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 2169573 Фаза В - Зав. № 2169563 Фаза С - Зав. № 2169702</p>	---	<p>ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А013-01</p>	<p>$I_A, I_B, I_C, I_{\phi, \text{cp}}$ $U_A, U_B, U_C, U_{\phi, \text{cp}}$ $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, U_{\text{л.ср}}$ $P_A, P_B, P_C, P_{\text{сум}}$ $Q_A, Q_B, Q_C, Q_{\text{сум}}$ $S_A, S_B, S_C, S_{\text{сум}}$ f</p>	<p>$\pm 0,6$ $\pm 0,2$ $\pm 0,2$ $\pm 1,2$ $\pm 1,4$ $\pm 0,7$ $\pm 5 \text{ мГЦ (абс.)}$</p>
16	<p>Т1 серии Multi9 группа ТТ 16532 800/5 Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 2412610 Фаза В - Зав. № 2412545 Фаза С - Зав. № 2412613</p>	---	<p>ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А014-01</p>	<p>$I_A, I_B, I_C, I_{\phi, \text{cp}}$ $U_A, U_B, U_C, U_{\phi, \text{cp}}$ $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, U_{\text{л.ср}}$ $P_A, P_B, P_C, P_{\text{сум}}$ $Q_A, Q_B, Q_C, Q_{\text{сум}}$ $S_A, S_B, S_C, S_{\text{сум}}$ f</p>	<p>$\pm 0,6$ $\pm 0,2$ $\pm 0,2$ $\pm 1,2$ $\pm 1,4$ $\pm 0,7$ $\pm 5 \text{ мГЦ (абс.)}$</p>
17	<p>TAR8 800/5 Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 97848 Фаза В - Зав. № 17916 Фаза С - Зав. № 27425</p>	---	<p>ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А015-01</p>	<p>$I_A, I_B, I_C, I_{\phi, \text{cp}}$ $U_A, U_B, U_C, U_{\phi, \text{cp}}$ $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, U_{\text{л.ср}}$ $P_A, P_B, P_C, P_{\text{сум}}$ $Q_A, Q_B, Q_C, Q_{\text{сум}}$ $S_A, S_B, S_C, S_{\text{сум}}$ f</p>	<p>$\pm 0,6$ $\pm 0,2$ $\pm 0,2$ $\pm 1,2$ $\pm 1,4$ $\pm 0,7$ $\pm 5 \text{ мГЦ (абс.)}$</p>
18	<p>TAR8 800/5 Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 27429 Фаза В - Зав. № 27433 Фаза С - Зав. № 27430</p>	---	<p>ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А016-01</p>	<p>$I_A, I_B, I_C, I_{\phi, \text{cp}}$ $U_A, U_B, U_C, U_{\phi, \text{cp}}$ $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, U_{\text{л.ср}}$ $P_A, P_B, P_C, P_{\text{сум}}$ $Q_A, Q_B, Q_C, Q_{\text{сум}}$ $S_A, S_B, S_C, S_{\text{сум}}$ f</p>	<p>$\pm 0,6$ $\pm 0,2$ $\pm 0,2$ $\pm 1,2$ $\pm 1,4$ $\pm 0,7$ $\pm 5 \text{ мГЦ (абс.)}$</p>
19	<p>Т1 серии Multi9 группа ТТ 16532 800/5 Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 0231088 Фаза В - Зав. № 0231085 Фаза С - Зав. № 0231086</p>	---	<p>ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А008-01</p>	<p>$I_A, I_B, I_C, I_{\phi, \text{cp}}$ $U_A, U_B, U_C, U_{\phi, \text{cp}}$ $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, U_{\text{л.ср}}$ $P_A, P_B, P_C, P_{\text{сум}}$ $Q_A, Q_B, Q_C, Q_{\text{сум}}$ $S_A, S_B, S_C, S_{\text{сум}}$ f</p>	<p>$\pm 0,6$ $\pm 0,2$ $\pm 0,2$ $\pm 1,2$ $\pm 1,4$ $\pm 0,7$ $\pm 5 \text{ мГЦ (абс.)}$</p>

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
20	<p>ТІ серии Multi9 группа ТТ 16532 800/5 Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 1882919 Фаза В - Зав. № 1847311 Фаза С - Зав. № 1882930</p>	---	<p>ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А018-01</p>	<p>$I_A, I_B, I_C, I_{\phi, \text{cp}}$ $U_A, U_B, U_C, U_{\phi, \text{cp}}$ $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, U_{\text{л.ср}}$ $P_A, P_B, P_C, P_{\text{сум}}$ $Q_A, Q_B, Q_C, Q_{\text{сум}}$ $S_A, S_B, S_C, S_{\text{сум}}$ f</p>	<p>$\pm 0,6$ $\pm 0,2$ $\pm 0,2$ $\pm 1,2$ $\pm 1,4$ $\pm 0,7$ $\pm 5 \text{ мГЦ (абс.)}$</p>
21	<p>ТІ серии Multi9 группа ТТ 16524 600/5 Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 1639785 Фаза В - Зав. № 1639807 Фаза С - Зав. № 1639739</p>	---	<p>ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А019-01</p>	<p>$I_A, I_B, I_C, I_{\phi, \text{cp}}$ $U_A, U_B, U_C, U_{\phi, \text{cp}}$ $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, U_{\text{л.ср}}$ $P_A, P_B, P_C, P_{\text{сум}}$ $Q_A, Q_B, Q_C, Q_{\text{сум}}$ $S_A, S_B, S_C, S_{\text{сум}}$ f</p>	<p>$\pm 0,6$ $\pm 0,2$ $\pm 0,2$ $\pm 1,2$ $\pm 1,4$ $\pm 0,7$ $\pm 5 \text{ мГЦ (абс.)}$</p>
22	<p>ТІ серии Multi9 группа ТТ 16532 800/5 Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 02031082 Фаза В - Зав. № 02031072 Фаза С - Зав. № 02031087</p>	---	<p>ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А020-01</p>	<p>$I_A, I_B, I_C, I_{\phi, \text{cp}}$ $U_A, U_B, U_C, U_{\phi, \text{cp}}$ $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, U_{\text{л.ср}}$ $P_A, P_B, P_C, P_{\text{сум}}$ $Q_A, Q_B, Q_C, Q_{\text{сум}}$ $S_A, S_B, S_C, S_{\text{сум}}$ f</p>	<p>$\pm 0,6$ $\pm 0,2$ $\pm 0,2$ $\pm 1,2$ $\pm 1,4$ $\pm 0,7$ $\pm 5 \text{ мГЦ (абс.)}$</p>
23	<p>ТОЛ-СЭЩ-10-11 200/5 Кл.т. 0,2 Фаза А - Зав. № 42257-12 Фаза В - Зав. № 42317-12 Фаза С - Зав. № 42735-12</p>	<p>ЗНОЛП-6У2 6300:$\sqrt{3}/100$:$\sqrt{3}$ Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 2111077 Фаза В - Зав. № 2111076 Фаза С - Зав. № 2111093</p>	<p>ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А021-01</p>	<p>$I_A, I_B, I_C, I_{\phi, \text{cp}}$ $U_A, U_B, U_C, U_{\phi, \text{cp}}$ $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, U_{\text{л.ср}}$ $P_A, P_B, P_C, P_{\text{сум}}$ $Q_A, Q_B, Q_C, Q_{\text{сум}}$ $S_A, S_B, S_C, S_{\text{сум}}$ f</p>	<p>$\pm 0,3$ $\pm 0,7$ $\pm 0,7$ $\pm 1,2$ $\pm 1,5$ $\pm 0,8$ $\pm 5 \text{ мГЦ (абс.)}$</p>
24	<p>ТОЛ-СЭЩ-10-11 300/5 Кл.т. 0,2 Фаза А - Зав. № 43168-12 Фаза В - Зав. № 43166-12 Фаза С - Зав. № 43169-12</p>	<p>ЗНОЛП-6У2 6300:$\sqrt{3}/100$:$\sqrt{3}$ Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 2111078 Фаза В - Зав. № 2111193 Фаза С - Зав. № 2111079</p>	<p>ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А022-01</p>	<p>$I_A, I_B, I_C, I_{\phi, \text{cp}}$ $U_A, U_B, U_C, U_{\phi, \text{cp}}$ $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, U_{\text{л.ср}}$ $P_A, P_B, P_C, P_{\text{сум}}$ $Q_A, Q_B, Q_C, Q_{\text{сум}}$ $S_A, S_B, S_C, S_{\text{сум}}$ f</p>	<p>$\pm 0,3$ $\pm 0,7$ $\pm 0,7$ $\pm 1,2$ $\pm 1,5$ $\pm 0,8$ $\pm 5 \text{ мГЦ (абс.)}$</p>

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
25	Шлюз-1 ТОЛ-СЭЩ-10-11 150/5 Кл.т. 0,2 Фаза А - Зав. № 42441-12 Фаза В - Зав. № 42510-12 Фаза С - Зав. № 42444-12	ЗНОЛП-К-6У2 6300:√3/100:√3 Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 2111077 Фаза В - Зав. № 2111076 Фаза С - Зав. № 2111093	ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А023-01	I _A , I _B , I _C , I _{ф.ср} U _A , U _B , U _C , U _{ф.ср} U _{AB} , U _{BC} , U _{CA} , U _{л.ср} P _A , P _B , P _C , P _{сум} Q _A , Q _B , Q _C , Q _{сум} S _A , S _B , S _C , S _{сум} f	± 0,3 ± 0,7 ± 0,7 ± 1,2 ± 1,5 ± 0,8 ± 5 мГц (абс.)
26	Шлюз-2 ТОЛ-СЭЩ-10-11 150/5 Кл.т. 0,2 Фаза А - Зав. № 42400-12 Фаза В - Зав. № 42451-12 Фаза С - Зав. № 42475-12	ЗНОЛП-К-6У2 6300:√3/100:√3 Кл.т. 0,5 Фаза А - Зав. № 2111078 Фаза В - Зав. № 2111193 Фаза С - Зав. № 2111079	ION 8600 Кл.т. 0,2S Зав. № МТ-1404А024-01	I _A , I _B , I _C , I _{ф.ср} U _A , U _B , U _C , U _{ф.ср} U _{AB} , U _{BC} , U _{CA} , U _{л.ср} P _A , P _B , P _C , P _{сум} Q _A , Q _B , Q _C , Q _{сум} S _A , S _B , S _C , S _{сум} f	± 0,3 ± 0,7 ± 0,7 ± 1,2 ± 1,5 ± 0,8 ± 5 мГц (абс.)

Примечания к таблице А.1

1. В таблице А.1 для всех измеряемых параметров, кроме частоты, в качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95, для частоты приведены пределы допускаемой абсолютной погрешности.
2. Трансформаторы тока по ГОСТ 7746-2001, трансформаторы напряжения по ГОСТ 1983-2001.
3. Нормальные условия измерений: напряжение (0,95 – 1,05) Uном; ток (1 – 1,2) Iном, cosφ = 0,9 инд.; температура окружающей среды в местах расположения счетчиков электрической энергии (20 ± 5) °С.
5. Погрешность в рабочих условиях указана для тока Iном, cosφ = 0,8 инд и температуры окружающей среды в местах расположения счетчиков электрической энергии от 10 до 30 °С;
6. При расчете характеристик погрешности ИК учтена дополнительная относительная погрешность, вызванная падением напряжения в линиях соединения счетчиков с ТН, принятая 0,25 %.