

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Северной ЖД филиала ОАО «РЖД» в границах Вологодской области

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Северной ЖД филиала ОАО «РЖД» в границах Вологодской области (далее по тексту – АИИС КУЭ) предназначена для измерения активной и реактивной электроэнергии, для осуществления эффективного автоматизированного коммерческого учета и контроля потребления электроэнергии и мощности по всем расчетным точкам учета, а также регистрации параметров электропотребления, формирования отчетных документов и передачи информации в центры сбора и обработки информации в ОАО «АТС» и прочим заинтересованным организациям в рамках согласованного регламента.

Полученные данные и результаты измерений могут использоваться для коммерческих расчетов и оперативного управления энергопотреблением.

### Описание средства измерений

АИИС КУЭ, построенная на основе ИВК «Альфа-Центр» (Госреестр № 20481-00), представляет собой многоуровневую автоматизированную измерительную систему с централизованным управлением и распределенной функцией измерения.

АИИС КУЭ тяговых подстанций Северной ЖД филиала ОАО «РЖД» в границах Вологодской области состоит из трех уровней:

1-ый уровень – измерительные каналы (ИК), включают в себя измерительные трансформаторы напряжения (ТН), измерительные трансформаторы тока (ТТ), многофункциональные счетчики активной и реактивной электрической энергии (далее по тексту – счетчики), вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных.

2-ой уровень – измерительно-вычислительный комплекс регионального Центра энергоучета (ИВК РЦЭ), включающий устройство сбора и передачи данных (УСПД RTU-327, Госреестр № 19495-03), выполняющего функции сбора, хранения результатов измерений и передачи их на уровень ИВК, и содержит Комплекс измерительно-вычислительный для учета электрической энергии «Альфа-Центр» (Госреестр № 20481-00), который решает задачи коммерческого многотарифного учета расхода и прихода электроэнергии в течение заданного интервала времени, измерения средних мощностей на заданных интервалах времени, мониторинга нагрузок заданных объектов;

3-ий уровень – измерительно-вычислительный комплекс Центра сбора данных АИИС КУЭ (ИВК), реализован на базе Комплекса измерительно-вычислительного для учета электроэнергии «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА» (Госреестр № 35052-07), серверного оборудования (серверов сбора данных – основного и резервного, сервера управления), включающий в себя каналы сбора данных с уровня регионального Центра энергоучета, каналы передачи данных субъектам ОРЭ.

АИИС КУЭ решает следующие задачи:

- измерение 30-минутных приращений активной и реактивной электроэнергии;

- периодический (1 раз в 30 мин) и/или по запросу автоматический сбор привязанных к единому календарному времени результатов измерений приращений электроэнергии с заданной дискретностью учета (30 мин);
- хранение результатов измерений в специализированной базе данных, отвечающей требованию повышенной защищенности от потери информации (резервирование баз данных) и от несанкционированного доступа;
- передача результатов измерений в организации-участники оптового рынка электроэнергии;
- обеспечение защиты оборудования, программного обеспечения и данных от несанкционированного доступа на физическом и программном уровне (установка паролей и т.п.);
- диагностика и мониторинг функционирования технических и программных средств АИИС КУЭ;
- конфигурирование и настройка параметров АИИС КУЭ;
- ведение системы единого времени в АИИС КУЭ (коррекция времени);
- передача журналов событий счетчиков.

#### Принцип действия:

Первичные токи и напряжения преобразуются измерительными трансформаторами в аналоговые унифицированные сигналы, которые по проводным линиям связи поступают на измерительные входы счетчика электроэнергии. В счетчике мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровой сигнал. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессоре счетчика вычисляются соответствующие мгновенные значения активной, реактивной и полной мощности без учета коэффициентов трансформации. Электрическая энергия, как интеграл по времени от мощности, вычисляется для интервалов времени 30 мин.

Результаты измерений для каждого интервала измерения и 30-минутные данные коммерческого учета соотнесены с текущим московским временем. Результаты измерений передаются в целых числах кВт·ч.

Цифровой сигнал с выходов счетчиков при помощи технических средств приема-передачи данных поступает на входы УСПД уровня ИВК регионального Центра энергоучета, где производится обработка измерительной информации (умножение на коэффициенты трансформации), сбор и хранение результатов измерений. Далее информация поступает на ИВК Центра сбора данных АИИС КУЭ.

Серверное оборудование АИИС КУЭ при помощи программного обеспечения (ПО) осуществляет сбор, обработку измерительной информации (умножение на коэффициенты трансформации), формирование, хранение, оформление справочных и отчетных документов и последующую передачу информации в ОАО «АТС» и прочим заинтересованным организациям в рамках согласованного регламента.

АИИС КУЭ оснащена системой обеспечения единого времени (СОЕВ). СОЕВ выполняет законченную функцию измерений времени, имеет нормированные метрологические характеристики и обеспечивает автоматическую синхронизацию времени. Для обеспечения единства измерений используется единое календарное время.

Измерение времени в АИИС КУЭ происходит автоматически на всех уровнях системы внутренними таймерами устройств, входящих в систему (счетчики, УСПД, сервер). Коррекция отклонений встроенных часов осуществляется при помощи синхронизации таймеров устройств с единым временем, поддерживаемым серверным оборудованием. Коррекция времени в серверном оборудовании происходит от приемника УССВ 35HVS.

Сличение времени УСПД с временем сервера происходит при каждом сеансе связи, но не реже 1 раза в сутки, корректировка осуществляется при расхождении времени  $\pm 2,0$  с.

Предел допускаемой абсолютной погрешности хода часов АИИС КУЭ  $\pm 5$  с/сутки.

## Программное обеспечение

Уровень регионального Центра энергоучета содержит Комплекс измерительно-вычислительный для учета электрической энергии «Альфа-Центр», включающий в себя программное обеспечение «АльфаЦЕНТР АРМ», «АльфаЦЕНТР СУБД «Oracle», «АльфаЦЕНТР Коммуникатор». ИВК «Альфа-Центр» решает задачи коммерческого многотарифного учета расхода и прихода электроэнергии в течение заданного интервала времени, измерения средних мощностей на заданных интервалах времени, мониторинга нагрузок заданных объектов.

Уровень ИВК Центра сбора данных содержит Комплекс измерительно-вычислительный для учета электроэнергии «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА», включающий в себя программное обеспечение ПК «Энергия Альфа 2». ИВК «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА» решает задачи автоматического накопления, обработки, хранения и отображения измерительной информации.

Состав программного обеспечения АИИС КУЭ приведен в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование программного обеспечения | Наименование программного модуля (идентификационное наименование программного обеспечения) | Наименование версии (идентификационный номер) программного обеспечения | Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода) | Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| «Альфа-Центр»                         | «АльфаЦЕНТР АРМ»                                                                           | 4                                                                      | a65bae8d7150931f811cfbc6e4c7189d                                                      | MD5                                                                   |
|                                       | «АльфаЦЕНТР СУБД «Oracle»                                                                  | 9                                                                      | bb640e93f359bab15a02979e24d5ed48                                                      |                                                                       |
|                                       | «АльфаЦЕНТР Коммуникатор»                                                                  | 3                                                                      | 3ef7fb23cf160f566021bf19264ca8d6                                                      |                                                                       |
| «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА»                       | ПК «Энергия Альфа 2»                                                                       | 2.0.0.2                                                                | 17e63d59939159ef304b8ff63121df60                                                      |                                                                       |

- Предел допускаемой абсолютной погрешности, получаемой за счет математической обработки измерительной информации, составляет 1 единицу младшего разряда измеренного (учтенного) значения;
- Пределы допускаемых относительных погрешностей по активной и реактивной электроэнергии не зависят от способов передачи измерительной информации и способов организации измерительных каналов;
- Уровень защиты программного обеспечения АИИС КУЭ тяговых подстанций Северной ЖД филиала ОАО «РЖД» в границах Вологодской области от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

## Метрологические и технические характеристики

Состав измерительных каналов АИИС КУЭ тяговых подстанций Северной ЖД филиала ОАО «РЖД» в границах Вологодской области приведен в Таблице 2.

Границы допускаемой относительной погрешности измерения активной и реактивной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации АИИС КУЭ приведены в Таблице 3.

Таблица 2

| № ИИК п/п | Наименование объекта                     | Состав измерительного канала                                                                |                                                                                                                        |                                                                              | Вид электро-энергии    |
|-----------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|           |                                          | Трансформатор тока                                                                          | Трансформатор напряжения                                                                                               | Счётчик электрической энергии                                                |                        |
| 1         | 2                                        | 3                                                                                           | 4                                                                                                                      | 5                                                                            | 6                      |
| 1         | Печаткино<br>Ввод № 1 - 27,5кВ           | ТФЗМ-35Б<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 27242; 24618<br>Госреестр № 3689-73         | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1322227; 1322276<br>Госреестр № 912-07                            | A2R-3-AL-C28-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01051899<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 2         | Печаткино<br>СЦБ - 0,4 кВ                | T-0,66<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 300/5<br>Зав. № 35920; 95075; 3703<br>Госреестр № 36382-07     |                                                                                                                        | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034673<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 3         | Печаткино<br>ДПР № 2 - 27,5 кВ           | ТФЗМ-35А<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 150/5<br>Зав. № 40520; 41128<br>Госреестр № 3689-73          | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1291471; 1306733<br>Госреестр № 912-07                            | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034532<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 4         | Печаткино<br>Ввод № 2 - 27,5кВ           | ТФЗМ-35Б<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 27376; 27378<br>Госреестр № 3689-73         | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1291471; 1306733<br>Госреестр № 912-07                            | A2R-3-AL-C28-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01051881<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 5         | Печаткино<br>Ввод № 2 - 110кВ            | ТБМО-110 УХЛ1<br>кл. т 0,2S<br>Ктт = 200/1<br>Зав. № 5099; 258; 252<br>Госреестр № 23256-02 | НАМИ-110 УХЛ1<br>кл. т 0,2<br>Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$<br>Зав. № 317; 325; 305<br>Госреестр № 24218-08 | EA05RAL-B-4<br>кл. т 0,5S/1,0<br>Зав. № 01102658<br>Госреестр № 16666-07     | активная<br>реактивная |
| 6         | Печаткино<br>Ввод № 1 - 110кВ            | ТБМО-110 УХЛ1<br>кл. т 0,2S<br>Ктт = 200/1<br>Зав. № 238; 226; 246<br>Госреестр № 23256-02  | НАМИ-110 УХЛ1<br>кл. т 0,2<br>Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$<br>Зав. № 259; 331; 315<br>Госреестр № 24218-08 | EA05RAL-B-4<br>кл. т 0,5S/1,0<br>Зав. № 01102624<br>Госреестр № 16666-07     | активная<br>реактивная |
| 7         | Печаткино<br>Фидер № 6 (База ЭЧ) - 10 кВ | ТПЛ-10<br>кл. т 0,2<br>Ктт = 50/5<br>Зав. № 0429; 9377<br>Госреестр № 1276-59               | НАМИ-10-95 УХЛ2<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 6431,747<br>Госреестр № 20186-05                             | A2R-3-AL-C28-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01051868<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 8         | Печаткино<br>ф.1-10 кВ                   | ТЛМ-10<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 50/5<br>Зав. № 4458; 4489<br>Госреестр № 2473-05               | НАМИ-10-95 УХЛ2<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 7542,601<br>Госреестр № 20186-05                             | A2R-3-AL-C28-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01051869<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 9         | Печаткино<br>Ввод № 2 - 10кВ             | ТЛЮ-10<br>кл. т 0,2S<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 2805; 2767<br>Госреестр № 25433-08           | НАМИ-10-95 УХЛ2<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 6431,747<br>Госреестр № 20186-05                             | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034674<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |

Продолжение таблицы 2 - Состав измерительных каналов

| 1  | 2                                | 3                                                                                               | 4                                                                                                                   | 5                                                                            | 6                      |
|----|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 10 | Печаткино<br>Ввод № 1 - 10кВ     | ТЛЮ-10<br>кл. т 0,2S<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 2870; 2774<br>Госреестр № 25433-08               | НАМИ-10-95 УХЛ2<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 7542,601<br>Госреестр № 20186-05                          | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034668<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 11 | Печаткино<br>ТСН № 2 - 0,4 кВ    | T-0,66<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 150811; 150809;<br>150807<br>Госреестр № 36382-07 |                                                                                                                     | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034548<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 12 | Печаткино<br>ТСН № 1 - 0,4 кВ    | T-0,66<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 150812; 150820;<br>150827<br>Госреестр № 36382-07 |                                                                                                                     | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034614<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 13 | Печаткино<br>ДПР № 1 - 27,5 кВ   | ТФ3М-35А<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 150/5<br>Зав. № 45216; 19431<br>Госреестр № 3689-73              | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1322227; 1322276<br>Госреестр № 912-07                         | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034667<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 14 | Туфаново<br>ОВ - 110 кВ          | ТФ3М-110<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 300/5<br>Зав. № 58892; 58886;<br>58901<br>Госреестр № 2793-88    | НКФ-110-57<br>кл. т 0,2<br>Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$<br>Зав. № 795; 708; 311<br>Госреестр № 14205-05 | EA05RAL-B-4<br>кл. т 0,5S/1,0<br>Зав. № 01102665<br>Госреестр № 16666-07     | активная<br>реактивная |
| 15 | Туфаново<br>ВЛ Вологда - 110 кВ  | ТГФ-110<br>кл. т 0,5S<br>Ктт = 300/5<br>Зав. № 238; 241; 235<br>Госреестр № 16635-04            | НКФ-110-57<br>кл. т 0,2<br>Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$<br>Зав. № 798; 725; 812<br>Госреестр № 14205-05 | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034680<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 16 | Туфаново<br>КУ - 27,5 кВ         | ТФ3М-35А<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 200/5<br>Зав. № 4425; 4428<br>Госреестр № 3689-73                | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1466139; 1466137<br>Госреестр № 912-07                         | EA05L-B-3<br>кл. т 0,5S/1,0<br>Зав. № 01126855<br>Госреестр № 16666-07       | активная<br>реактивная |
| 17 | Туфаново<br>ДПР № 2 - 27,5 кВ    | ТФ3М-35А<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 150/5<br>Зав. № 33954; 33967<br>Госреестр № 3689-73              | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1466139; 1466137<br>Госреестр № 912-07                         | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034683<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 18 | Туфаново<br>ДПР № 1 - 27,5 кВ    | ТФ3М-35А<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 150/5<br>Зав. № 33957; 26958<br>Госреестр № 3689-73              | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1466113; 1466115<br>Госреестр № 912-07                         | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034687<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 19 | Туфаново<br>Ввод № 1 - 27,5кВ    | ТФ3М-35Б<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 29105; 24856<br>Госреестр № 3689-73             | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1466139; 1466137<br>Госреестр № 912-07                         | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034665<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 20 | Туфаново<br>ВЛ Грязовец - 110 кВ | ТГФ-110<br>кл. т 0,5S<br>Ктт = 300/5<br>Зав. № 243; 246; 240<br>Госреестр № 16635-04            | НКФ-110-57<br>кл. т 0,2<br>Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$<br>Зав. № 795; 708; 311<br>Госреестр № 14205-05 | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034598<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |

Продолжение таблицы 2 - Состав измерительных каналов

| 1  | 2                                           | 3                                                                                               | 4                                                                                                                            | 5                                                                            | 6                      |
|----|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 21 | Туфаново<br>СЦБ - 0,4 кВ                    | Т-0,66<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 300/5<br>Зав. № 57120; 55725;<br>04399<br>Госреестр № 36382-07     |                                                                                                                              | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034681<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 22 | Туфаново<br>Ввод № 1 - 110кВ                | ТГФ-110<br>кл. т 0,5S<br>Ктт = 300/5<br>Зав. № 1139; 1138; 1137<br>Госреестр № 16635-04         | НКФ-110-57<br>кл. т 0,2<br>Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$<br>Зав. № 795; 708; 311<br>Госреестр № 14205-05          | EA05RAL-B-4<br>кл. т 0,5S/1,0<br>Зав. № 01102706<br>Госреестр № 16666-07     | активная<br>реактивная |
| 23 | Туфаново<br>Фидер № 3 - 10кВ                | ТЛЮ-10<br>кл. т 0,2<br>Ктт = 150/5<br>Зав. № 3973; 3953<br>Госреестр № 25433-08                 | НАМИ-10-95 УХЛ2<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 2082,2083<br>Госреестр № 11094-87                                  | A2R-3-AL-C28-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01051866<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 24 | Туфаново<br>Ввод № 2 - 10кВ                 | ТЛЮ-10<br>кл. т 0,2<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 2766; 2876<br>Госреестр № 25433-08                | НАМИ-10-95 УХЛ2<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 328,331<br>Госреестр № 11094-87                                    | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034675<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 25 | Туфаново<br>Ввод № 1 - 10кВ                 | ТЛЮ-10<br>кл. т 0,2<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 2769; 2801<br>Госреестр № 25433-08                | НАМИ-10-95 УХЛ2<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 2082,2083<br>Госреестр № 11094-87                                  | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034662<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 26 | Туфаново<br>ТСН № 2 - 0,4 кВ                | Т-0,66<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 176533; 176598;<br>176672<br>Госреестр № 36382-07 |                                                                                                                              | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034556<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 27 | Туфаново<br>ТСН № 1 - 0,4 кВ                | Т-0,66<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 176515; 176521;<br>176529<br>Госреестр № 36382-07 |                                                                                                                              | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034547<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 28 | Туфаново<br>Ввод № 2 - 27,5кВ               | ТФЗМ-35Б<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 27125; 24755<br>Госреестр № 3689-73             | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1466113; 1466115<br>Госреестр № 912-07                                  | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034632<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 29 | Туфаново<br>Ввод № 2 - 110кВ                | ТГФ-110<br>кл. т 0,5S<br>Ктт = 300/5<br>Зав. № 239; 244; 237<br>Госреестр № 16635-04            | НКФ-110-57<br>кл. т 0,2<br>Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$<br>Зав. № 798; 725; 812<br>Госреестр № 14205-05          | EA02RAL-P3B-4<br>кл. т 0,2S/0,5<br>Зав. № 01128838<br>Госреестр № 16666-07   | активная<br>реактивная |
| 30 | Харовская<br>ВЛ 3 Сокол - 110 кВ            | ТФЗМ-110<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 600/5<br>Зав. № 35218; 35221;<br>35182<br>Госреестр № 2793-88    | НКФ-110-57<br>кл. т 0,2<br>Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$<br>Зав. № 37500; 37492;<br>37481<br>Госреестр № 14205-05 | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034586<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 31 | Харовская<br>ВЛ 4 Никольский Погост - 110кВ | ТФЗМ-110<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 600/5<br>Зав. № 35164; 35226;<br>35234<br>Госреестр № 2793-88    | НКФ-110-57<br>кл. т 0,2<br>Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$<br>Зав. № 38640; 38628;<br>38643<br>Госреестр № 14205-05 | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034671<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |

Продолжение таблицы 2 - Состав измерительных каналов

| 1  | 2                                         | 3                                                                                              | 4                                                                                                              | 5                                                                            | 6                      |
|----|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 32 | Харовская<br>ОМВ - 110 кВ                 | ТФ3М-110<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 600/5<br>Зав. № 35211; 35214;<br>35201<br>Госреестр № 2793-88   | НКФ-110-57<br>кл. т 0,2<br>Ктн = (110000/√3)/(100/√3)<br>Зав. № 37500; 37492;<br>37481<br>Госреестр № 14205-05 | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034688<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 33 | Харовская<br>Ввод № 1 - 220кВ             | ТГФ 220-П*<br>кл. т 0,2S<br>Ктт = 150/1<br>Зав. № 70; 72; 69<br>Госреестр № 20645-05           | НКФ-220-58<br>кл. т 0,2<br>Ктн = (220000/√3)/(100/√3)<br>Зав. № 36034; 36072;<br>36107<br>Госреестр № 14626-06 | EA05RAL-B-4<br>кл. т 0,5S/1,0<br>Зав. № 01102641<br>Госреестр № 16666-07     | активная<br>реактивная |
| 34 | Харовская<br>ВЛ 2 Сямжа - 110 кВ          | ТФ3М-110<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 600/5<br>Зав. № 35238; 35168;<br>35192<br>Госреестр № 2793-88   | НКФ-110-57<br>кл. т 0,2<br>Ктн = (110000/√3)/(100/√3)<br>Зав. № 38640; 38628;<br>38643<br>Госреестр № 14205-05 | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034643<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 35 | Харовская<br>Рабочая перемычка - 220 кВ   | ТГФ 220-П*<br>кл. т 0,2S<br>Ктт = 600/5<br>Зав. № 60; 55; 62<br>Госреестр № 20645-05           | НКФ-220-58<br>кл. т 0,2<br>Ктн = (220000/√3)/(100/√3)<br>Зав. № 36034; 36072;<br>36107<br>Госреестр № 14626-06 | EA05RAL-B-4<br>кл. т 0,5S/1,0<br>Зав. № 01102651<br>Госреестр № 16666-07     | активная<br>реактивная |
| 36 | Харовская<br>ТСН № 4 - 0,4 кВ             | Т-0,66<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 600/5<br>Зав. № 057254; 057288;<br>067518<br>Госреестр № 36382-07 |                                                                                                                | A2T-4-OL-C25-T<br>кл. т 0,5S/-<br>Зав. № 01027119<br>Госреестр № 14555-02    | активная<br>реактивная |
| 37 | Харовская<br>Ремонтная перемычка - 220 кВ | ТГФ 220-П*<br>кл. т 0,2S<br>Ктт = 600/5<br>Зав. № 56; 61; 57<br>Госреестр № 20645-05           | НКФ-220-58<br>кл. т 0,2<br>Ктн = (220000/√3)/(100/√3)<br>Зав. № 36143; 36030;<br>36026<br>Госреестр № 14626-06 | EA05RAL-B-4<br>кл. т 0,5S/1,0<br>Зав. № 36143<br>Госреестр № 16666-07        | активная<br>реактивная |
| 38 | Харовская<br>Ввод № 2 - 220кВ             | ТГФ 220-П*<br>кл. т 0,2S<br>Ктт = 150/1<br>Зав. № 68; 67; 71<br>Госреестр № 20645-05           | НКФ-220-58<br>кл. т 0,2<br>Ктн = (220000/√3)/(100/√3)<br>Зав. № 36143; 36030;<br>36026<br>Госреестр № 14626-06 | EA05RAL-B-4<br>кл. т 0,5S/1,0<br>Зав. № 01102718<br>Госреестр № 16666-07     | активная<br>реактивная |
| 39 | Харовская<br>ВЛ 1 Вожега - 110 кВ         | ТФ3М-110<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 600/5<br>Зав. № 35056; 35076;<br>35115<br>Госреестр № 2793-88   | НКФ-110-57<br>кл. т 0,2<br>Ктн = (110000/√3)/(100/√3)<br>Зав. № 37500; 37492;<br>37481<br>Госреестр № 14205-05 | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034677<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 40 | Харовская<br>Ввод № 2 - 110кВ             | ТГФ-110<br>кл. т 0,2S<br>Ктт = 200/1<br>Зав. № 498; 502; 500<br>Госреестр № 16635-04           | НКФ-110-57<br>кл. т 0,2<br>Ктн = (110000/√3)/(100/√3)<br>Зав. № 38640; 38628;<br>38643<br>Госреестр № 14205-05 | EA02RAL-P3B-4<br>кл. т 0,2S/0,5<br>Зав. № 01125859<br>Госреестр № 16666-07   | активная<br>реактивная |
| 41 | Харовская<br>Ввод № 1 - 110кВ             | ТГФ-110<br>кл. т 0,2S<br>Ктт = 200/1<br>Зав. № 501; 497; 499<br>Госреестр № 16635-04           | НКФ-110-57<br>кл. т 0,2<br>Ктн = (110000/√3)/(100/√3)<br>Зав. № 37500; 37492;<br>37481<br>Госреестр № 14205-05 | EA02RAL-P3B-4<br>кл. т 0,2S/0,5<br>Зав. № 01125833<br>Госреестр № 16666-07   | активная<br>реактивная |

Продолжение таблицы 2 - Состав измерительных каналов

| 1  | 2                              | 3                                                                                               | 4                                                                                                       | 5                                                                            | 6                      |
|----|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 42 | Харовская<br>Фидер № 1 - 10кВ  | ТПЛ-10<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 300/5<br>Зав. № 9028; 9146<br>Госреестр № 1276-59                  | НТМИ-10<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 382<br>Госреестр № 831-69                             | A2R-3-AL-C29-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01141327<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 43 | Харовская<br>ТСН № 3 - 0,4 кВ  | T-0,66<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 150853; 150805;<br>150849<br>Госреестр № 36382-07 |                                                                                                         | A2T-4-0L-C25-T<br>кл. т 0,5S/-<br>Зав. № 01027108<br>Госреестр № 14555-02    | активная<br>реактивная |
| 44 | Харовская<br>ТСН № 2 - 0,4 кВ  | T-0,66<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 015715; 015710;<br>150828<br>Госреестр № 36382-07 |                                                                                                         | A2T-4-0L-C25-T<br>кл. т 0,5S/-<br>Зав. № 01027112<br>Госреестр № 14555-02    | активная<br>реактивная |
| 45 | Харовская<br>ТСН № 1 - 0,4 кВ  | T-0,66<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 150861; 150848;<br>150857<br>Госреестр № 36382-07 |                                                                                                         | A2T-4-0L-C25-T<br>кл. т 0,5S/-<br>Зав. № 01027126<br>Госреестр № 14555-02    | активная<br>реактивная |
| 46 | Харовская<br>СЦБ - 0,4 кВ      | T-0,66<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 300/5<br>Зав. № 10542; 2599; 2917<br>Госреестр № 36382-07          |                                                                                                         | A2T-4-0L-C25-T<br>кл. т 0,5S/-<br>Зав. № 01027114<br>Госреестр № 14555-02    | активная<br>реактивная |
| 47 | Харовская<br>ДПР № 1 - 27,5 кВ | ТФЗМ-35<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 100/5<br>Зав. № 44186; 44185<br>Госреестр № 5217-76               | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1321953; 1400312;<br>1400367<br>Госреестр № 912-07 | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034682<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 48 | Харовская<br>Фидер № 2 - 10кВ  | ТПЛ-10<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 300/5<br>Зав. № 1284; 64506<br>Госреестр № 1276-59                 | НТМИ-10<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 7136<br>Госреестр № 831-69                            | A2R-3-AL-C28-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01051870<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 49 | Харовская<br>Ввод № 1 - 27,5кВ | ТФЗМ-35<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 27756; 27761<br>Госреестр № 5217-76              | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1321953; 1400312;<br>1400367<br>Госреестр № 912-07 | A2R-3-AL-C28-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01051904<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 50 | Харовская<br>ДПР № 2 - 27,5 кВ | ТФЗМ-35<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 100/5<br>Зав. № 44102; 31311<br>Госреестр № 5217-76               | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1291547; 1314569;<br>1332295<br>Госреестр № 912-07 | A2R-3-AL-C29-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01102405<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 51 | Харовская<br>Ввод № 2 - 27,5кВ | ТФЗМ-35<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 27776; 27778<br>Госреестр № 5217-76              | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1291547; 1314569;<br>1332295<br>Госреестр № 912-07 | A2R-3-AL-C28-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01051878<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 52 | Череповец<br>Фидер № 8 - 10кВ  | ТПЛ-10<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 300/5<br>Зав. № 48776; 49725<br>Госреестр № 1276-59                | НТМИ-10<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 8171,8099<br>Госреестр № 831-69                       | A2R-3-AL-C28-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01051879<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |

Продолжение таблицы 2 - Состав измерительных каналов

| 1  | 2                              | 3                                                                                              | 4                                                                                                                      | 5                                                                            | 6                      |
|----|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 53 | Череповец<br>ДПР № 2 - 27,5 кВ | ТФ3М-35А<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 200/5<br>Зав. № 24481; 24478<br>Госреестр № 3689-73             | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1191034; 1190525<br>Госреестр № 912-07                            | А2Т-3-0L-C25-T+<br>кл. т 0,5S/-<br>Зав. № 01084559<br>Госреестр № 14555-02   | активная<br>реактивная |
| 54 | Череповец<br>ДПР № 1 - 27,5 кВ | ТФ3М-35А<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 200/5<br>Зав. № 24463; 24467<br>Госреестр № 3689-73             | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1199131; 1199252<br>Госреестр № 912-07                            | А2Т-3-0L-C25-T+<br>кл. т 0,5S/-<br>Зав. № 01084561<br>Госреестр № 14555-02   | активная<br>реактивная |
| 55 | Череповец<br>Ввод № 2 - 27,5кВ | ТФ3М-35Б<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 15271; 19340<br>Госреестр № 3689-73            | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1191034; 1190525<br>Госреестр № 912-07                            | А2R-3-AL-C28-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01051894<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 56 | Череповец<br>Ввод № 1 - 27,5кВ | ТФ3М-35Б<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 14592; 19322<br>Госреестр № 3689-73            | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1199131; 1199252<br>Госреестр № 912-07                            | А2R-3-AL-C8-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034507<br>Госреестр № 14555-02  | активная<br>реактивная |
| 57 | Череповец<br>Ввод № 2 - 110кВ  | ТБМО-110 УХЛ1<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 200/1<br>Зав. № 146; 135; 154<br>Госреестр № 23256-02      | НАМИ-110 УХЛ1<br>кл. т 0,2<br>Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$<br>Зав. № 271; 299; 260<br>Госреестр № 24218-08 | ЕА05RAL-B-4<br>кл. т 0,5S/1,0<br>Зав. № 01102674<br>Госреестр № 16666-07     | активная<br>реактивная |
| 58 | Череповец<br>Фидер № 9 - 10кВ  | ТПЛ-10<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 300/5<br>Зав. № 48115; 49034<br>Госреестр № 1276-59               | НТМИ-10<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 2403,2271<br>Госреестр № 831-69                                      | А2R-3-AL-C28-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01051918<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 59 | Череповец<br>Фидер № 3 - 10кВ  | ТПЛ-10<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 300/5<br>Зав. № 49831; 48889<br>Госреестр № 1276-59               | НТМИ-10<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 2403,2271<br>Госреестр № 831-69                                      | А2R-3-AL-C28-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01051911<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 60 | Череповец<br>ТСН № 2 - 0,4 кВ  | Т-0,66<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 400/5<br>Зав. № 09737; 05894;<br>09763<br>Госреестр № 36382-07    |                                                                                                                        | А2R-4-AL-C29-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01084655<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 61 | Череповец<br>СЦБ - 0,4 кВ      | Т-0,66<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 300/5<br>Зав. № 77386; 08961;<br>45047<br>Госреестр № 36382-07    |                                                                                                                        | А2R-4-AL-C29-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01084649<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 62 | Череповец<br>Ввод № 1 - 110кВ  | ТБМО-110 УХЛ1<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 200/1<br>Зав. № 291; 277; 143<br>Госреестр № 23256-02      | НАМИ-110 УХЛ1<br>кл. т 0,2<br>Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$<br>Зав. № 234; 283; 332<br>Госреестр № 24218-08 | ЕА05RAL-B-4<br>кл. т 0,5S/1,0<br>Зав. № 01102682<br>Госреестр № 16666-07     | активная<br>реактивная |
| 63 | Череповец<br>ТСН № 1 - 0,4 кВ  | Т-0,66<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 400/5<br>Зав. № 109865; 109885;<br>109864<br>Госреестр № 36382-07 |                                                                                                                        | А2R-4-AL-C29-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01151131<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |

Продолжение таблицы 2 - Состав измерительных каналов

| 1  | 2                              | 3                                                                                       | 4                                                                                           | 5                                                                            | 6                      |
|----|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 64 | Череповец<br>Фидер № 2 - 10кВ  | ТЛЮ-10<br>кл. т 0,2S<br>Ктт = 300/5<br>Зав. № 4452; 4454<br>Госреестр № 25433-08        | НТМИ-10<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 8171,8099<br>Госреестр № 831-69           | A2R-3-0L-C4-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034568<br>Госреестр № 14555-02  | активная<br>реактивная |
| 65 | Череповец<br>Ввод № 1 - 10кВ   | ТЛЮ-10<br>кл. т 0,2S<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 2873; 2786; 2858<br>Госреестр № 25433-08 | НТМИ-10<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 2403,2271<br>Госреестр № 831-69           | A2R-4-AL-C29-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01116924<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 66 | Череповец<br>Ввод № 2 - 10кВ   | ТЛЮ-10<br>кл. т 0,2S<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 2790; 2806; 2869<br>Госреестр № 25433-08 | НТМИ-10<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 8171,8099<br>Госреестр № 831-69           | A2R-4-AL-C29-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01116943<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 67 | Череповец<br>Фидер № 1 - 10кВ  | ТЛЮ-10<br>кл. т 0,2S<br>Ктт = 300/5<br>Зав. № 3930; 3929<br>Госреестр № 25433-08        | НТМИ-10<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 2403,2271<br>Госреестр № 831-69           | A2R-3-AL-C28-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01051871<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 68 | Череповец<br>Фидер № 10 - 10кВ | ТЛЛ-10<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 300/5<br>Зав. № 49011; 48914<br>Госреестр № 1276-59        | НТМИ-10<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 8171,8099<br>Госреестр № 831-69           | A2R-3-AL-C28-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01051865<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 69 | Шексна<br>Фидер № 5 - 10кВ     | ТВЛМ-10<br>кл. т 0,2<br>Ктт = 300/5<br>Зав. № 1074; 2085<br>Госреестр № 1856-63         | НАМИ-10-95 УХЛ2<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 1348<br>Госреестр № 11094-87      | EA05RAL-B-3<br>кл. т 0,5S/1,0<br>Зав. № 01049117<br>Госреестр № 16666-07     | активная<br>реактивная |
| 70 | Шексна<br>Ввод № 2 - 27,5кВ    | ТОЛ-35<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 1141; 1138<br>Госреестр № 21256-07        | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1158284; 1191114<br>Госреестр № 912-07 | A2R-3-AL-C8-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034506<br>Госреестр № 14555-02  | активная<br>реактивная |
| 71 | Шексна<br>Ввод № 1 - 27,5кВ    | ТОЛ-35<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 1139; 1143<br>Госреестр № 21256-07        | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1191061; 1191122<br>Госреестр № 912-07 | A2R-3-AL-C8-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034526<br>Госреестр № 14555-02  | активная<br>реактивная |
| 72 | Шексна<br>Ввод № 1 - 10кВ      | ТЛЮ-10<br>кл. т 0,2<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 2785; 2808; 2868<br>Госреестр № 25433-08  | НАМИ-10-95 УХЛ2<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 1348<br>Госреестр № 11094-87      | A2R-4-AL-C29-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01116952<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 73 | Шексна<br>Фидер № 7 - 10кВ     | ТЛЮ-10<br>кл. т 0,2<br>Ктт = 300/5<br>Зав. № 3933; 3934<br>Госреестр № 25433-08         | НАМИ-10-95 УХЛ2<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 1348<br>Госреестр № 11094-87      | EA05RAL-B-3<br>кл. т 0,5S/1,0<br>Зав. № 01048735<br>Госреестр № 16666-07     | активная<br>реактивная |
| 74 | Шексна<br>ДПР № 2 - 27,5 кВ    | ТФН-35<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 150/5<br>Зав. № 27367; 24261<br>Госреестр № 3689-73        | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1158284; 1191114<br>Госреестр № 912-07 | A2R-3-0L-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01084558<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |

Продолжение таблицы 2 - Состав измерительных каналов

| 1  | 2                           | 3                                                                                            | 4                                                                                           | 5                                                                            | 6                      |
|----|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 75 | Шексна<br>ДПР № 1 - 27,5 кВ | ТФН-35<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 100/5<br>Зав. № 26071; 26211<br>Госреестр № 3689-73             | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1191061; 1191122<br>Госреестр № 912-07 | A2R-3-AL-C29-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01084624<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 76 | Шексна<br>Фидер № 3 - 10кВ  | ТПЛМ-10<br>кл. т 0,2<br>Ктт = 300/5<br>Зав. № 2711; 2702<br>Госреестр № 1276-59              | НАМИ-10-95 УХЛ2<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 1348<br>Госреестр № 11094-87      | A2R-3-AL-C29-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01084609<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 77 | Шексна<br>Ввод № 2 - 10кВ   | ТЛЮ-10<br>кл. т 0,2<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 13223; 13207;<br>13204<br>Госреестр № 25433-08 | НАМИ-10-95 УХЛ2<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 1333<br>Госреестр № 11094-87      | A2R-4-AL-C29-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01116953<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 78 | Шексна<br>ТСН № 2 - 0,4 кВ  | Т-0,66<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 15736; 15733;<br>15734<br>Госреестр № 36382-07 |                                                                                             | A2R-4-AL-C29-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01084647<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 79 | Шексна<br>ТСН № 1 - 0,4 кВ  | Т-0,66<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 15737; 15773;<br>15781<br>Госреестр № 36382-07 |                                                                                             | A2T-4-0L-C25-T+<br>кл. т 0,5S/-<br>Зав. № 01084634<br>Госреестр № 14555-02   | активная<br>реактивная |
| 80 | Шексна<br>СЦБ - 0,4 кВ      | Т-0,66<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 200/5<br>Зав. № 53427; 30897;<br>30551<br>Госреестр № 36382-07  |                                                                                             | A2R-4-AL-C29-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01116947<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 81 | Шексна<br>Фидер № 4 - 10кВ  | ТПЛМ-10<br>кл. т 0,2<br>Ктт = 300/5<br>Зав. № 2716; 2713<br>Госреестр № 1276-59              | НАМИ-10-95 УХЛ2<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 1333<br>Госреестр № 11094-87      | A2R-3-AL-C29-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01084586<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 82 | Шексна<br>Фидер № 10 - 10кВ | ТОЛ-10<br>кл. т 0,2<br>Ктт = 75/5<br>Зав. № 2727; 2721<br>Госреестр № 7069-07                | НАМИ-10-95 УХЛ2<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 10000/100<br>Зав. № 1333<br>Госреестр № 11094-87      | A2R-3-AL-C28-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01051916<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 83 | Явенга<br>ТСН № 2 - 0,4 кВ  | ТК-40<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 67797; 66829;<br>67897<br>Госреестр № 2361-68   |                                                                                             | A2T-4-0L-C25-T<br>кл. т 0,5S/-<br>Зав. № 01027107<br>Госреестр № 14555-02    | активная<br>реактивная |
| 84 | Явенга<br>ДПР № 1 - 27,5 кВ | ТФЗМ-35А<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 45243; 45235<br>Госреестр № 3689-73          | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1332638; 1332407<br>Госреестр № 912-07 | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034666<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 85 | Явенга<br>Ввод № 2 - 27,5кВ | ТФЗМ-35Б<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 27885; 27888<br>Госреестр № 3689-73          | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1332412; 1332662<br>Госреестр № 912-07 | A2R-3-AL-C8-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034517<br>Госреестр № 14555-02  | активная<br>реактивная |

Продолжение таблицы 2 - Состав измерительных каналов

| 1  | 2                                      | 3                                                                                               | 4                                                                                                              | 5                                                                            | 6                      |
|----|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 86 | Явенга<br>Ввод № 1 - 27,5кВ            | ТФЗМ-35Б<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 27887; 27883<br>Госреестр № 3689-73             | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1332638; 1332407<br>Госреестр № 912-07                    | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034527<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 87 | Явенга<br>Ремонтная перемычка - 220 кВ | ТГФ 220-П*<br>кл. т 0,2S<br>Ктт = 600/5<br>Зав. № 63; 58; 65<br>Госреестр № 20645-05            | НКФ-220-58<br>кл. т 0,2<br>Ктн = (220000/√3)/(100/√3)<br>Зав. № 39379; 39390;<br>39393<br>Госреестр № 14626-06 | EA05RAL-B-4<br>кл. т 0,5S/1,0<br>Зав. № 01102650<br>Госреестр № 16666-07     | активная<br>реактивная |
| 88 | Явенга<br>Рабочая перемычка - 220 кВ   | ТГФ 220-П*<br>кл. т 0,2S<br>Ктт = 600/5<br>Зав. № 64; 59; 66<br>Госреестр № 20645-05            | НКФ-220-58<br>кл. т 0,2<br>Ктн = (220000/√3)/(100/√3)<br>Зав. № 39379; 39390;<br>39393<br>Госреестр № 14626-06 | EA05RAL-B-4<br>кл. т 0,5S/1,0<br>Зав. № 01102716<br>Госреестр № 16666-07     | активная<br>реактивная |
| 89 | Явенга<br>Ввод № 2 - 220кВ             | ТГФ 220-П*<br>кл. т 0,2S<br>Ктт = 150/1<br>Зав. № 75; 74; 73<br>Госреестр № 20645-05            | НКФ-220-58<br>кл. т 0,2<br>Ктн = (220000/√3)/(100/√3)<br>Зав. № 39478; 39493;<br>39514<br>Госреестр № 14626-06 | EA05RAL-B-4<br>кл. т 0,5S/1,0<br>Зав. № 01102652<br>Госреестр № 16666-07     | активная<br>реактивная |
| 90 | Явенга<br>Ввод № 1 - 220кВ             | ТГФ 220-П*<br>кл. т 0,2S<br>Ктт = 150/1<br>Зав. № 77; 76; 78<br>Госреестр № 20645-05            | НКФ-220-58<br>кл. т 0,2<br>Ктн = (220000/√3)/(100/√3)<br>Зав. № 39379; 39390;<br>39393<br>Госреестр № 14626-06 | EA05RAL-B-4<br>кл. т 0,5S/1,0<br>Зав. № 01102644<br>Госреестр № 16666-07     | активная<br>реактивная |
| 91 | Явенга<br>ОМВ - 110 кВ                 | ТФЗМ-110Б<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 600/5<br>Зав. № 35134; 35077;<br>35117<br>Госреестр № 2793-88   | НКФ-110-57<br>кл. т 0,2<br>Ктн = (110000/√3)/(100/√3)<br>Зав. № 39417; 39488;<br>38845<br>Госреестр № 14205-05 | A2R-4-AL-C29-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01084643<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 92 | Явенга<br>ТСН № 4 - 0,4 кВ             | ТК-40<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 600/5<br>Зав. № 11554; 11741;<br>11785<br>Госреестр № 2361-68       |                                                                                                                | A2R-4-0L-C25-T<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01026090<br>Госреестр № 14555-02  | активная<br>реактивная |
| 93 | Явенга<br>ТСН № 1 - 0,4 кВ             | Т-0,66<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 150834; 015730;<br>150842<br>Госреестр № 36382-07 |                                                                                                                | A2T-4-0L-C25-T<br>кл. т 0,5S/-<br>Зав. № 01027158<br>Госреестр № 14555-02    | активная<br>реактивная |
| 94 | Явенга<br>СЦБ - 0,4 кВ                 | ТК-40<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 200/5<br>Зав. № 167171; 028186;<br>355<br>Госреестр № 2361-68       |                                                                                                                | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034670<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 95 | Явенга<br>Дом - 0,4 кВ                 | ТК-20<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 150/5<br>Зав. № 79726; 200; 150<br>Госреестр № 6891-85              |                                                                                                                | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034648<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |

Продолжение таблицы 2 - Состав измерительных каналов

| 1  | 2                            | 3                                                                                             | 4                                                                                                              | 5                                                                            | 6                      |
|----|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 96 | Явенга<br>ДПР № 2 - 27,5 кВ  | ТФЗМ-35А<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 1000/5<br>Зав. № 27360; 44735<br>Госреестр № 3689-73           | ЗНОМ-35-65<br>кл. т 0,5<br>Ктн = 27500/100<br>Зав. № 1332412; 1332662<br>Госреестр № 912-07                    | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034676<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 97 | Явенга<br>ВЛ Вожега - 110 кВ | ТФЗМ-110Б<br>кл. т 0,5<br>Ктт = 600/5<br>Зав. № 35129; 35163;<br>35156<br>Госреестр № 2793-88 | НКФ-110-57<br>кл. т 0,2<br>Ктн = (110000/√3)/(100/√3)<br>Зав. № 39461; 39029;<br>39120<br>Госреестр № 14205-05 | A2R-4-AL-C25-T+<br>кл. т 0,5S/0,5<br>Зав. № 01034593<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |

Таблица 3

| Границы допускаемой относительной погрешности измерения активной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации АИИС КУЭ |      |                                                         |                                                   |                                                          |                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Номер ИИК                                                                                                                       | cosφ | $\delta_{I(2)\%}$ ,<br>$I_{1(2)} \leq I_{изм} < I_5 \%$ | $\delta_5 \%$ ,<br>$I_5 \leq I_{изм} < I_{20} \%$ | $\delta_{20} \%$ ,<br>$I_{20} \leq I_{изм} < I_{100} \%$ | $\delta_{100} \%$ ,<br>$I_{100} \leq I_{изм} \leq I_{120} \%$ |
| 1, 3 - 4, 8, 13, 16 - 19, 28, 42, 47 - 56, 58 - 59, 68, 70 - 71, 74 - 75, 84 - 86, 96<br><br>(ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 0,5S)          | 1,0  | -                                                       | ±2,2                                              | ±1,7                                                     | ±1,6                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,9  | -                                                       | ±2,7                                              | ±1,9                                                     | ±1,7                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,8  | -                                                       | ±3,2                                              | ±2,1                                                     | ±1,9                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,7  | -                                                       | ±3,8                                              | ±2,4                                                     | ±2,1                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,5  | -                                                       | ±5,7                                              | ±3,3                                                     | ±2,7                                                          |
| 2, 11 - 12, 21, 26 - 27, 36, 43 - 46, 60 - 61, 63, 78 - 80, 83, 92 - 95<br><br>(ТТ 0,5; Сч 0,5S)                                | 1,0  | -                                                       | ±2,2                                              | ±1,6                                                     | ±1,5                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,9  | -                                                       | ±2,6                                              | ±1,8                                                     | ±1,6                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,8  | -                                                       | ±3,1                                              | ±2,0                                                     | ±1,7                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,7  | -                                                       | ±3,7                                              | ±2,3                                                     | ±1,9                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,5  | -                                                       | ±5,6                                              | ±3,1                                                     | ±2,4                                                          |
| 5 - 6, 33, 35, 37 - 38, 87 - 90<br><br>(ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,5S)                                                               | 1,0  | ±1,9                                                    | ±1,5                                              | ±1,4                                                     | ±1,4                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,9  | ±1,9                                                    | ±1,6                                              | ±1,5                                                     | ±1,5                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,8  | ±2,0                                                    | ±1,7                                              | ±1,5                                                     | ±1,5                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,7  | ±2,1                                                    | ±1,8                                              | ±1,6                                                     | ±1,6                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,5  | ±2,5                                                    | ±2,1                                              | ±1,8                                                     | ±1,8                                                          |
| 7, 23 - 25, 69, 72 - 73, 76 - 77, 81 - 82<br><br>(ТТ 0,2; ТН 0,5; Сч 0,5S)                                                      | 1,0  | -                                                       | ±1,7                                              | ±1,5                                                     | ±1,5                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,9  | -                                                       | ±1,9                                              | ±1,6                                                     | ±1,6                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,8  | -                                                       | ±2,0                                              | ±1,7                                                     | ±1,7                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,7  | -                                                       | ±2,3                                              | ±1,9                                                     | ±1,8                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,5  | -                                                       | ±2,9                                              | ±2,2                                                     | ±2,1                                                          |
| 9 - 10, 64 - 67<br><br>(ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 0,5S)                                                                               | 1,0  | ±2,0                                                    | ±1,5                                              | ±1,5                                                     | ±1,5                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,9  | ±2,0                                                    | ±1,7                                              | ±1,6                                                     | ±1,6                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,8  | ±2,1                                                    | ±1,8                                              | ±1,7                                                     | ±1,7                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,7  | ±2,3                                                    | ±2,0                                              | ±1,8                                                     | ±1,8                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,5  | ±2,7                                                    | ±2,4                                              | ±2,1                                                     | ±2,1                                                          |
| 14, 30 - 32, 34, 39, 57, 62, 91, 97<br><br>(ТТ 0,5; ТН 0,2; Сч 0,5S)                                                            | 1,0  | -                                                       | ±2,2                                              | ±1,6                                                     | ±1,5                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,9  | -                                                       | ±2,6                                              | ±1,8                                                     | ±1,6                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,8  | -                                                       | ±3,1                                              | ±2,0                                                     | ±1,8                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,7  | -                                                       | ±3,8                                              | ±2,3                                                     | ±1,9                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,5  | -                                                       | ±5,6                                              | ±3,1                                                     | ±2,5                                                          |
| 15, 20, 22<br><br>(ТТ 0,5S; ТН 0,2; Сч 0,5S)                                                                                    | 1,0  | ±2,4                                                    | ±1,6                                              | ±1,5                                                     | ±1,5                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,9  | ±2,6                                                    | ±1,8                                              | ±1,6                                                     | ±1,6                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,8  | ±3,0                                                    | ±2,1                                              | ±1,8                                                     | ±1,8                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,7  | ±3,5                                                    | ±2,4                                              | ±1,9                                                     | ±1,9                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,5  | ±5,0                                                    | ±3,3                                              | ±2,5                                                     | ±2,5                                                          |
| 29<br><br>(ТТ 0,5S; ТН 0,2; Сч 0,2S)                                                                                            | 1,0  | ±1,8                                                    | ±1,1                                              | ±0,9                                                     | ±0,9                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,9  | ±2,1                                                    | ±1,3                                              | ±1,0                                                     | ±1,0                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,8  | ±2,5                                                    | ±1,6                                              | ±1,2                                                     | ±1,2                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,7  | ±3,1                                                    | ±1,9                                              | ±1,4                                                     | ±1,4                                                          |
|                                                                                                                                 | 0,5  | ±4,7                                                    | ±2,8                                              | ±2,0                                                     | ±2,0                                                          |

Продолжение таблицы 3

| 1                                                                                                                                 | 2    | 3                                                               | 4                                                            | 5                                                               | 6                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 40 - 41<br><br>(ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,2S)                                                                                         | 1,0  | ±1,2                                                            | ±0,8                                                         | ±0,8                                                            | ±0,8                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,9  | ±1,2                                                            | ±0,9                                                         | ±0,8                                                            | ±0,8                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,8  | ±1,3                                                            | ±1,0                                                         | ±0,9                                                            | ±0,9                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,7  | ±1,5                                                            | ±1,1                                                         | ±0,9                                                            | ±0,9                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,5  | ±2,0                                                            | ±1,4                                                         | ±1,2                                                            | ±1,2                                                                 |
| Границы допускаемой относительной погрешности измерения реактивной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации АИИС КУЭ |      |                                                                 |                                                              |                                                                 |                                                                      |
| Номер ИИК                                                                                                                         | cosφ | $\delta_{1(2)\%}$ ,<br>$I_{1(2)} \leq I_{\text{нзм}} < I_{5\%}$ | $\delta_{5\%}$ ,<br>$I_{5\%} \leq I_{\text{нзм}} < I_{20\%}$ | $\delta_{20\%}$ ,<br>$I_{20\%} \leq I_{\text{нзм}} < I_{100\%}$ | $\delta_{100\%}$ ,<br>$I_{100\%} \leq I_{\text{нзм}} \leq I_{120\%}$ |
| 1, 3 - 4, 8, 13, 28, 42, 47 - 56, 58 - 59, 68, 70 - 71, 74 - 75, 84 - 86, 96<br><br>(ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 0,5)                      | 0,9  | -                                                               | ±7,1                                                         | ±3,9                                                            | ±2,9                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,8  | -                                                               | ±4,5                                                         | ±2,5                                                            | ±1,9                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,7  | -                                                               | ±3,7                                                         | ±2,1                                                            | ±1,7                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,5  | -                                                               | ±2,7                                                         | ±1,6                                                            | ±1,3                                                                 |
| 2, 11 - 12, 21, 26 - 27, 60 - 61, 63, 78 - 80, 92 - 95<br><br>(ТТ 0,5; Сч 0,5)                                                    | 0,9  | -                                                               | ±7,0                                                         | ±3,5                                                            | ±2,4                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,8  | -                                                               | ±4,4                                                         | ±2,3                                                            | ±1,6                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,7  | -                                                               | ±3,6                                                         | ±1,9                                                            | ±1,4                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,5  | -                                                               | ±2,6                                                         | ±1,5                                                            | ±1,2                                                                 |
| 5 - 6, 33, 35, 37 - 38, 87 - 90<br><br>(ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 1,0)                                                                  | 0,9  | ±6,0                                                            | ±3,4                                                         | ±2,2                                                            | ±2,0                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,8  | ±4,5                                                            | ±2,7                                                         | ±1,9                                                            | ±1,8                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,7  | ±4,0                                                            | ±2,6                                                         | ±1,8                                                            | ±1,8                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,5  | ±3,5                                                            | ±2,3                                                         | ±1,7                                                            | ±1,7                                                                 |
| 7, 23 - 25, 72 - 73, 76 - 77, 81 - 82<br><br>(ТТ 0,2; ТН 0,5; Сч 0,5)                                                             | 0,9  | -                                                               | ±3,2                                                         | ±2,2                                                            | ±1,9                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,8  | -                                                               | ±2,3                                                         | ±1,6                                                            | ±1,4                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,7  | -                                                               | ±2,0                                                         | ±1,4                                                            | ±1,3                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,5  | -                                                               | ±1,7                                                         | ±1,2                                                            | ±1,1                                                                 |
| 9 - 10, 64 - 67<br><br>(ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 0,5)                                                                                  | 0,9  | ±3,8                                                            | ±2,5                                                         | ±2,0                                                            | ±1,9                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,8  | ±2,7                                                            | ±1,8                                                         | ±1,5                                                            | ±1,4                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,7  | ±2,4                                                            | ±1,6                                                         | ±1,3                                                            | ±1,3                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,5  | ±2,0                                                            | ±1,4                                                         | ±1,1                                                            | ±1,1                                                                 |
| 14, 57, 62<br><br>(ТТ 0,5; ТН 0,2; Сч 1,0)                                                                                        | 0,9  | -                                                               | ±7,5                                                         | ±4,0                                                            | ±2,9                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,8  | -                                                               | ±4,9                                                         | ±2,8                                                            | ±2,2                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,7  | -                                                               | ±4,2                                                         | ±2,5                                                            | ±2,1                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,5  | -                                                               | ±3,2                                                         | ±2,1                                                            | ±1,9                                                                 |
| 15, 20, 29<br><br>(ТТ 0,5S; ТН 0,2; Сч 0,5)                                                                                       | 0,9  | ±6,6                                                            | ±3,8                                                         | ±2,6                                                            | ±2,5                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,8  | ±4,3                                                            | ±2,5                                                         | ±1,7                                                            | ±1,7                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,7  | ±3,5                                                            | ±2,1                                                         | ±1,5                                                            | ±1,5                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,5  | ±2,7                                                            | ±1,7                                                         | ±1,2                                                            | ±1,2                                                                 |
| 16 - 19<br><br>(ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 1,0)                                                                                           | 0,9  | -                                                               | ±7,6                                                         | ±4,2                                                            | ±3,2                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,8  | -                                                               | ±5,0                                                         | ±2,9                                                            | ±2,4                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,7  | -                                                               | ±4,2                                                         | ±2,6                                                            | ±2,2                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,5  | -                                                               | ±3,3                                                         | ±2,2                                                            | ±2,0                                                                 |
| 22<br><br>(ТТ 0,5S; ТН 0,2; Сч 1,0)                                                                                               | 0,9  | ±8,2                                                            | ±4,7                                                         | ±3,1                                                            | ±2,9                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,8  | ±5,6                                                            | ±3,4                                                         | ±2,3                                                            | ±2,2                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,7  | ±4,9                                                            | ±3,0                                                         | ±2,1                                                            | ±2,1                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,5  | ±4,0                                                            | ±2,6                                                         | ±1,9                                                            | ±1,9                                                                 |
| 30 - 32, 34, 39, 91, 97<br><br>(ТТ 0,5; ТН 0,2; Сч 0,5)                                                                           | 0,9  | -                                                               | ±7,0                                                         | ±3,6                                                            | ±2,5                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,8  | -                                                               | ±4,4                                                         | ±2,3                                                            | ±1,7                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,7  | -                                                               | ±3,6                                                         | ±1,9                                                            | ±1,5                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,5  | -                                                               | ±2,6                                                         | ±1,5                                                            | ±1,2                                                                 |
| 40 - 41<br><br>(ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,5)                                                                                          | 0,9  | ±3,6                                                            | ±2,1                                                         | ±1,5                                                            | ±1,4                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,8  | ±2,6                                                            | ±1,6                                                         | ±1,1                                                            | ±1,1                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,7  | ±2,3                                                            | ±1,4                                                         | ±1,1                                                            | ±1,0                                                                 |
|                                                                                                                                   | 0,5  | ±1,9                                                            | ±1,3                                                         | ±1,0                                                            | ±1,0                                                                 |

Продолжение таблицы 3

| 1                                  | 2   | 3 | 4         | 5         | 6         |
|------------------------------------|-----|---|-----------|-----------|-----------|
| 69<br><br>(ТТ 0,2; ТН 0,5; Сч 1,0) | 0,9 | - | $\pm 4,2$ | $\pm 2,7$ | $\pm 2,4$ |
|                                    | 0,8 | - | $\pm 3,2$ | $\pm 2,2$ | $\pm 2,0$ |
|                                    | 0,7 | - | $\pm 2,9$ | $\pm 2,0$ | $\pm 1,9$ |
|                                    | 0,5 | - | $\pm 2,6$ | $\pm 1,9$ | $\pm 1,8$ |

Примечания:

1. Характеристики относительной погрешности ИИК даны для измерения электроэнергии и средней мощности (30 мин.).
2. В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95.
3. Нормальные условия эксплуатации компонентов АИИС КУЭ:
  - напряжение от  $0,98 \cdot U_{ном}$  до  $1,02 \cdot U_{ном}$ ;
  - сила тока от  $1 \cdot I_{ном}$  до  $1,2 \cdot I_{ном}$ ,  $\cos \varphi = 0,9$  инд;
  - температура окружающей среды:  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ .
4. Рабочие условия эксплуатации компонентов АИИС КУЭ:
  - напряжение питающей сети от  $0,9 U_{ном}$  до  $1,1 \cdot U_{ном}$ ;
  - сила тока от  $0,05 I_{ном}$  до  $1,2 I_{ном}$  для ИИК 1 - 4, 7 - 8, 11 - 14, 16 - 19, 21, 23 - 28, 30 - 32, 34, 36, 39, 42 - 63, 68 - 86, 91 - 97, и от  $0,01 I_{ном}$  до  $1,2 I_{ном}$  для ИИК 5 - 6, 9 - 10, 15, 20, 22, 29, 33, 35, 37 - 38, 40 - 41, 64 - 67, 87 - 90;
  - температура окружающей среды:
    - счетчики электроэнергии «ЕвроАльфа» от минус  $40 ^\circ\text{C}$  до плюс  $70 ^\circ\text{C}$ ;
    - счетчики электроэнергии «АЛЬФА» от минус  $40 ^\circ\text{C}$  до плюс  $55 ^\circ\text{C}$
    - для трансформаторов тока по ГОСТ 7746-2001;
    - для трансформаторов напряжения по ГОСТ 1983-2001.
5. Трансформаторы тока по ГОСТ 7746-2001, трансформаторы напряжения по ГОСТ 1983-2001, счетчики электроэнергии по ГОСТ 30206-94 и ГОСТ Р 52323-2005 в режиме измерения активной электроэнергии по ГОСТ 26035-83 и ГОСТ Р 52425-2005 в режиме измерения реактивной электроэнергии.
6. Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков электроэнергии на аналогичные (см. п. 5 Примечания) утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в Таблице 1. Допускается замена компонентов системы на однотипные утвержденного типа. Замена оформляется актом в установленном на объекте порядке. Акт хранится совместно с настоящим описанием типа АИИС КУЭ как его неотъемлемая часть.

Параметры надежности применяемых в АИИС КУЭ измерительных компонентов:

- счетчик электроэнергии "ЕвроАЛЬФА" – среднее время наработки на отказ не менее 80000 часов;
- счетчик электроэнергии "АЛЬФА" – среднее время наработки на отказ не менее 30 лет;
- УСПД RTU-327 – среднее время наработки на отказ не менее 40000 часов.

Среднее время восстановления, при выходе из строя оборудования:

- для счетчика  $T_v \leq 2$  часа;
- для УСПД  $T_v \leq 2$  часа;
- для сервера  $T_v \leq 1$  час;
- для компьютера АРМ  $T_v \leq 1$  час;
- для модема  $T_v \leq 1$  час.

Защита технических и программных средств АИИС КУЭ от несанкционированного доступа:

- клеммники вторичных цепей измерительных трансформаторов имеют устройства для пломбирования;
- панели подключения к электрическим интерфейсам счетчиков защищены механическими пломбами;
- наличие защиты на программном уровне – возможность установки многоуровневых паролей на счетчиках, УСПД, сервере, АРМ;
- организация доступа к информации ИВК посредством паролей обеспечивает идентификацию пользователей и эксплуатационного персонала;
- защита результатов измерений при передаче.

Наличие фиксации в журнале событий счетчика следующих событий

- фактов параметрирования счетчика;
- фактов пропадания напряжения;
- фактов коррекции времени.

Возможность коррекции времени в:

- счетчиках (функция автоматизирована);
- УСПД (функция автоматизирована);
- сервере (функция автоматизирована).

Глубина хранения информации:

- счетчики электроэнергии "ЕвроАЛЬФА" – до 5 лет при температуре 25 °С;
- счетчики электроэнергии "АЛЬФА" – до 30 лет при отсутствии питания;
- двух направлениях – не менее 3,7 месяца, при отключении питания – не менее 10 лет;
- ИВК – хранение результатов измерений и информации о состоянии средства измерений – не менее 3,5 лет.

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации АИИС КУЭ типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплектность АИИС КУЭ приведена в таблице 4

Таблица 4

| № п/п | Наименование        | Тип           | Количество, шт. |
|-------|---------------------|---------------|-----------------|
| 1     | 2                   | 3             | 4               |
| 1     | Трансформаторы тока | ТФЗМ-35Б      | 16              |
|       |                     | Т-0,66        | 54              |
|       |                     | ТФЗМ-35А      | 18              |
|       |                     | ТБМО-110 УХЛ1 | 12              |
|       |                     | ТПЛ-10        | 14              |
|       |                     | ТЛМ-10        | 2               |
|       |                     | ТЛО-10        | 28              |
|       |                     | ТФЗМ-110      | 18              |
|       |                     | ТГФ-110       | 18              |
|       |                     | ТГФ 220-II*   | 24              |

| № п/п | Наименование                                                    | Тип                | Количество, шт. |
|-------|-----------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|
| 1     | 2                                                               | 3                  | 4               |
|       |                                                                 | ТФЗМ-35            | 8               |
|       |                                                                 | ТВЛМ-10            | 2               |
|       |                                                                 | ТОЛ-35             | 4               |
|       |                                                                 | ТФН-35             | 4               |
|       |                                                                 | ТПЛМ-10            | 4               |
|       |                                                                 | ТОЛ-10             | 2               |
|       |                                                                 | ТК-40              | 9               |
|       |                                                                 | ТФЗМ-110Б          | 6               |
|       |                                                                 | ТК-20              | 3               |
| 2     | Трансформаторы напряжения                                       | ЗНОМ-35-65         | 26              |
|       |                                                                 | НАМИ-110 УХЛ1      | 12              |
|       |                                                                 | НАМИ-10-95 УХЛ2    | 6               |
|       |                                                                 | НКФ-110-57         | 18              |
|       |                                                                 | НКФ-220-58         | 12              |
|       |                                                                 | НТМИ-10            | 4               |
| 3     | Счётчик электрической энергии                                   | A2R-3-AL-C28-T+    | 15              |
|       |                                                                 | A2R-4-AL-C25-T+    | 30              |
|       |                                                                 | EA05RAL-B-4        | 14              |
|       |                                                                 | EA05L-B-3          | 1               |
|       |                                                                 | EA02RAL-P3B-4      | 3               |
|       |                                                                 | A2T-4-0L-C25-T     | 7               |
|       |                                                                 | A2R-3-AL-C29-T+    | 5               |
|       |                                                                 | A2T-3-0L-C25-T+    | 2               |
|       |                                                                 | A2R-3-AL-C8-T+     | 4               |
|       |                                                                 | A2R-4-AL-C29-T+    | 10              |
|       |                                                                 | A2R-3-0L-C4-T+     | 1               |
|       |                                                                 | EA05RAL-B-3        | 2               |
|       |                                                                 | A2R-3-0L-C25-T+    | 1               |
|       |                                                                 | A2T-4-0L-C25-T+    | 1               |
|       |                                                                 | A2R-4-0L-C25-T     | 1               |
| 4     | Устройство сбора и передачи данных (УСПД)                       | RTU-327            | 1               |
| 5     | Комплексы измерительно-вычислительные для учета электро-энергии | «Альфа-Центр»      | 1               |
|       |                                                                 | «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА»    | 1               |
| 6     | Методика поверки                                                | МП 1087/446-2011   | 1               |
| 7     | Формуляр                                                        | АУВП.411711.161.ПФ | 1               |

## **Поверка**

осуществляется по документу МП 1087/446-2011 «ГСИ. Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Северной ЖД филиала ОАО «РЖД» в границах Вологодской области. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва» в июле 2011 г.

Средства поверки – по НД на измерительные компоненты:

- ТТ – по ГОСТ 8.217-2003;
- ТН – по МИ 2845-2003, МИ 2925-2005 и/или по ГОСТ 8.216-88;
- Счетчик "ЕвроАЛЬФА" – в соответствии с документом «ГСИ. Счетчики электрической энергии многофункциональные ЕвроАльфа. Методика поверки».
- Счетчик "АЛЬФА" – в соответствии с документом «Многофункциональные счетчики электрической энергии типа АЛЬФА. Методика поверки».
- УСПД RTU-300 – по документу «Комплексы аппаратно-программных средств для учета электроэнергии на основе УСПД серии RTU-300. Методика поверки.» утвержденному ГЦИ СИ ВНИИМС в 2003 г.
- Радиочасы МИР РЧ-01, принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS). (Госреестр № 27008-04);
- Переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы со счетчиками системы, ПО для работы с радиочасами МИР РЧ-01;
- Термометр по ГОСТ 28498, диапазон измерений от минус 40 до плюс 50°С, цена деления 1°С.

## **Сведения о методиках (методах) измерений**

«Методика (методы) измерений электрической энергии и мощности с использованием автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Северной ЖД филиала ОАО «РЖД» в границах Вологодской области» аттестована ФГУ «Ростест-Москва». Свидетельство об аттестации методики (методов) измерений № 915/446-01.00229-2011 от 28.07.2011 г.

## **Нормативные документы, устанавливающие требования к системе коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Северной ЖД филиала ОАО «РЖД» в границах Вологодской области**

1 ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

2 ГОСТ 34.601-90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.

3 ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.

4 ГОСТ 7746–2001 Трансформаторы тока. Общие технические условия.

5 ГОСТ 1983–2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия.

6 ГОСТ Р 52323-2005 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S.

7 ГОСТ Р 52425-2005 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии.

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

Осуществление торговли и товарообменных операций.

**Изготовитель**

ОАО «Российские Железные Дороги»  
Адрес: 107174, г. Москва, Новая Басманная ул., д.2  
Тел. (495) 262-60-55

**Заявитель**

ОАО «Энергосбыт-сервис»  
150030, г. Ярославль, ул. Полушкина роща, д.9-Б, оф. 404  
Тел. (4852) 581819

**Испытательный центр**

Федеральное государственное учреждение «Российский центр испытаний и сертификации – Москва» (ФГУ «Ростест-Москва»). Аттестат аккредитации № 30010-10 от 15.03.2010 года.

117418 г. Москва, Нахимовский проспект, 31  
Тел.(495) 544-00-00, 668-27-40, (499) 129-19-11  
Факс (499) 124-99-96

Заместитель

Руководителя Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

\_\_\_\_\_ Е. Р. Петросян

М.П. «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2011г.