

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО

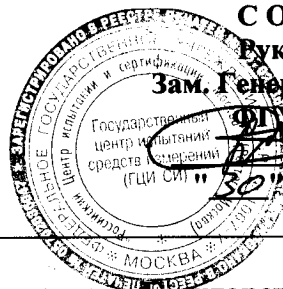
Руководитель ГЦИ СИ

Зам. Генерального директора

«Ростест-Москва»

А.С. Евдокимов

12 2009 г.



|   |  |
|---|--|
| <p><b>Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций ОАО "Российские Железные Дороги" в границах ОАО "Вологдаэнерго"</b></p> | <p><b>Внесена в Государственный реестр средств измерений</b></p> <p><b>Регистрационный номер № <u>31639-06</u></b></p> |
|---|--|

Изготовлена ОАО "Российские Железные Дороги", г. Москва для коммерческого учёта электроэнергии на объектах ОАО «Российские Железные Дороги» по проектной документации ООО "Инженерный центр "ЭНЕРГОАУДИТКОНТРОЛЬ", г. Москва заводской номер 005.

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций ОАО "Российские Железные Дороги" в границах ОАО "Вологдаэнерго" (далее по тексту - АИИС КУЭ) предназначена для измерения активной и реактивной электроэнергии, потребленной за установленные интервалы времени, сбора, обработки, хранения и передачи полученной информации.

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

### ОПИСАНИЕ

АИИС КУЭ представляет собой многофункциональную двухуровневую автоматизированную систему с централизованным управлением и распределённой функцией измерения.

АИИС КУЭ решает следующие задачи:

- измерение 30-минутных приращений активной и реактивной электроэнергии;
- периодический (1 раз в сутки) 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 в организации-участники оптового рынка электроэнергии результатов измерений;
- предоставление по запросу контрольного доступа к результатам измерений, данных о состоянии объектов и средств измерений со стороны сервера организаций – участников 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).

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

1-ый уровень – измерительные каналы (ИК), включающие в себя измерительные трансформаторы тока (ТТ) классов точности 0,2S, 0,2 и 0,5, измерительные трансформаторы напряжения (ТН) классов точности 0,5 и счетчики активной и реактивной электроэнергии ЕвроАЛЬФА и АЛЬФА классов точности 0,5S по ГОСТ 30206-94 (в части активной электроэнергии) и 1,0 по ГОСТ 26035-83 (в части реактивной электроэнергии), Альфа А1800 класса точности 0,2S по ГОСТ Р 52323-05 (в части активной электроэнергии) и 0,5 по ГОСТ 26035-83 (в части реактивной электроэнергии), шлюзы коммуникационные ШК-1, вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных, образующие 70 измерительных каналов системы по количеству точек учета электроэнергии;

2-ой уровень представляет собой информационно-вычислительный комплекс, состоящий из двух подуровней: информационно-вычислительного комплекса регионального Центра энергоучета, реализованного на базе устройства сбора и передачи данных (УСПД RTU-327), выполняющего функции сбора и хранения результатов измерений, и информационно-вычислительного комплекса Центра сбора данных АИИС КУЭ, реализованного на базе серверного оборудования (серверов сбора данных-основного и резервного, сервера управления), автоматизированного рабочего места администратора (АРМ), технических средств для организации локальной вычислительной сети (ЛВС) и разграничения доступа к информации.

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, которые усредняются за 0,02 с. Средняя за период реактивная мощность вычисляется по средним за период значениям активной и полной мощности.

Средняя активная (реактивная) электрическая мощность вычисляется как среднее значение вычисленных мгновенных значений мощности на интервале времени усреднения 30 мин.

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.

В системе автоматически поддерживается единое время во всех ее компонентах, в частности в счётчиках, где происходит датирование измерений, с точностью не хуже  $\pm 5$  секунд/сутки. Синхронизация времени производится с помощью GPS-приемника, принимающего сигналы глобальной системы позиционирования. В качестве приёмника сигналов GPS о точном астрономическом времени используются устройства синхронизации системного времени (УССВ), подключаемые к УСПД. От УССВ синхронизируются внутренние часы УСПД, а от них – внутренние часы счетчиков, подключенных к УСПД. Уставка, при достижении которой происходит коррекция часов УСПД, Альфа-Центра в составе ИВК верхнего уровня и счетчиков, составляет 1 с. Синхронизация внутренних часов счетчика с верхним уровнем АИИС КУЭ происходит при каждом обращении (каждый сеанс связи). ПО позволяет назначить время суток, в которое можно производить коррекцию времени. Рекомендуется для этой операции назначить время с 00:00 до 03:00 часов.

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

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Состав измерительных каналов АИИС КУЭ приведен в таблице 1. Уровень ИВК АИИС КУЭ реализован на базе устройства сбора и передачи данных УСПД RTU-327 (Госреестр № 19495-03, зав. № 000769) и Комплекса измерительно-вычислительного для учета электрической энергии Альфа-Центр (Госреестр № 20481-00).

Таблица 1 – Основные технические характеристики

| № п/п               | Диспетчерское наименование точки учёта | Состав измерительного канала   |   |  | Вид электроэнергии     |
|---------------------|--|--|---|--|------------------------|
|                     |  | Трансформатор тока   | Трансформатор напряжения  | Счётчик статический трёхфазный переменного тока активной/реактивной энергии                |                        |
| 1                   | 2                                      | 3  | 4   | 5  | 6                      |
| <b>ТП "Тешемля"</b> |  |  |   |  |                        |
| 1                   | Ввод 1 110кВ точка измерения №1        | ТБМО-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=400/1<br>Зав. № 4555; 4523; 4556<br>Госреестр № 23256-05 | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 1482309;<br>1482218; 1482310<br>Госреестр № 14205-05 | A1802RALXQ-P4GB-DW-4<br>класс точности 0,2S/0,5<br>Зав. № 01186507<br>Госреестр № 31857-06 | активная<br>реактивная |
| 2                   | Ввод 2 110кВ точка измерения №2        | ТБМО-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=400/1<br>Зав. № 4525; 4520; 4559<br>Госреестр № 23256-05 | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 1482312;<br>1482220; 1482217<br>Госреестр № 14205-05 | A1802RALXQ-P4GB-DW-4<br>класс точности 0,2S/0,5<br>Зав. № 01186563<br>Госреестр № 31857-06 | активная<br>реактивная |
| 3                   | T1 110кВ точка измерения №3            | ТБМО-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=100/1<br>Зав. № 3027; 3015; 4100<br>Госреестр № 23256-05 | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 1482309;<br>1482218; 1482310<br>Госреестр № 14205-05 | A1802RALXQ-P4GB-DW-4<br>класс точности 0,2S/0,5<br>Зав. № 01186547<br>Госреестр № 31857-06 | активная<br>реактивная |
| 4                   | T2 110кВ точка измерения №4            | ТБМО-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=100/1<br>Зав. № 4098; 4056; 4060<br>Госреестр № 23256-05 | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 1482312;<br>1482220; 1482217<br>Госреестр № 14205-05 | A1802RALXQ-P4GB-DW-4<br>класс точности 0,2S/0,5<br>Зав. № 01186542<br>Госреестр № 31857-06 | активная<br>реактивная |
| <b>ТП "Бабаево"</b> |  |  |   |  |                        |
| 5                   | Ввод 1 110кВ точка измерения №5        | ТБМО-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=400/1<br>Зав. № 4524; 4544; 4540<br>Госреестр № 23256-05 | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 1480522;<br>1480564; 1480729<br>Госреестр № 14205-05 | A1802RALXQ-P4GB-DW-4<br>класс точности 0,2S/0,5<br>Зав. № 01186501<br>Госреестр № 31857-06 | активная<br>реактивная |
| 6                   | Ввод 2 110кВ точка измерения №6        | ТБМО-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=400/1<br>Зав. № 4535; 4537; 4545<br>Госреестр № 23256-05 | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 1480706;<br>1480510; 1480509<br>Госреестр № 14205-05 | A1802RALXQ-P4GB-DW-4<br>класс точности 0,2S/0,5<br>Зав. № 01186537<br>Госреестр № 31857-06 | активная<br>реактивная |
| 7                   | T1 110кВ точка измерения №7            | ТБМО-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=100/1<br>Зав. № 4122; 4058; 4102<br>Госреестр № 23256-05 | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 1480522;<br>1480564; 1480729<br>Госреестр № 14205-05 | A1802RALXQ-P4GB-DW-4<br>класс точности 0,2S/0,5<br>Зав. № 01186512<br>Госреестр № 31857-06 | активная<br>реактивная |
| 8                   | T2 110кВ точка измерения №8            | ТБМО-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=150/1<br>Зав. № 4109; 4455; 4101<br>Госреестр № 23256-05 | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 1480522;<br>1480564; 1480729<br>Госреестр № 14205-05 | A1802RALXQ-P4GB-DW-4<br>класс точности 0,2S/0,5<br>Зав. № 01186522<br>Госреестр № 31857-06 | активная<br>реактивная |
| 9                   | T3 110кВ точка измерения №9            | ТБМО-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=150/1<br>Зав. № 4411; 4409; 4413<br>Госреестр № 23256-05 | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 1480706;<br>1480510; 1480509<br>Госреестр № 14205-05 | A1802RALXQ-P4GB-DW-4<br>класс точности 0,2S/0,5<br>Зав. № 01186532<br>Госреестр № 31857-06 | активная<br>реактивная |

Продолжение таблицы 1

| 1                    | 2   | 3  | 4   | 5  | 6                      |
|----------------------|---|--|---|--|------------------------|
| <b>ТП "Уйта"</b>     |   |  |   |  |                        |
| 10                   | Л-Уйта-2 110 кВ<br>точка измерения<br>№10     | ТБМО-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=400/1<br>Зав. № 4522; 4542; 4536<br>Госреестр № 23256-05 | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 1450181;<br>1480183; 1480182<br>Госреестр № 14205-05 | A1802RALXQ-P4GB-DW-4<br>класс точности 0,2S/0,5<br>Зав. № 01186527<br>Госреестр № 31857-06 | активная<br>реактивная |
| 11                   | Л-Уйта-1 110 кВ<br>точка измерения<br>№11     | ТБМО-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=400/1<br>Зав. № 4543; 4561; 4547<br>Госреестр № 23256-05 | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 1480499;<br>1480501; 1480167<br>Госреестр № 14205-05 | A1802RALXQ-P4GB-DW-4<br>класс точности 0,2S/0,5<br>Зав. № 01186560<br>Госреестр № 31857-06 | активная<br>реактивная |
| 12                   | T1 110кВ<br>точка измерения<br>№12            | ТБМО-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=200/1<br>Зав. № 4475; 4075; 4458<br>Госреестр № 23256-05 | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 1450181;<br>1480183; 1480182<br>Госреестр № 14205-05 | A1802RALXQ-P4GB-DW-4<br>класс точности 0,2S/0,5<br>Зав. № 01186502<br>Госреестр № 31857-06 | активная<br>реактивная |
| 13                   | T2 110кВ<br>точка измерения<br>№13            | ТБМО-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=200/1<br>Зав. № 4480; 4074; 4468<br>Госреестр № 23256-05 | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 1480499;<br>1480501; 1480167<br>Госреестр № 14205-05 | A1802RALXQ-P4GB-DW-4<br>класс точности 0,2S/0,5<br>Зав. № 01186517<br>Госреестр № 31857-06 | активная<br>реактивная |
| <b>ТП "Скалино"</b>  |   |  |   |  |                        |
| 14                   | Ввод 1-T1 110кВ<br>точка измерения<br>№14     | ТБМО-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=600/5<br>Зав. № 260; 721; 234<br>Госреестр № 23256-05    | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 4876; 4897; 4865<br>Госреестр № 14205-05             | EA05RAL-B-4<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1102696<br>Госреестр № 16666-97           | активная<br>реактивная |
| 15                   | Ввод 2-T1 110кВ<br>точка измерения<br>№15     | ТБМО-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=600/5<br>Зав. № 242; 208; 245<br>Госреестр № 23256-05    | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 4786; 4940; 4924<br>Госреестр № 14205-05             | EA05RAL-B-4<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1102700<br>Госреестр № 16666-97           | активная<br>реактивная |
| 16                   | Фид.1 Колкино 10 кВ<br>точка измерения<br>№16 | ТВЛМ-10<br>класс точности 0,5<br>Ктт=100/5<br>Зав. № 102834; 102437<br>Госреестр № 1856-63           | НТМИ-10-66 У3<br>класс точности 0,5<br>Ктн=10000/100<br>Зав. № 1138<br>Госреестр № 831-69                               | A2R-3-AL-C28-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1051879<br>Госреестр № 14555-02        | активная<br>реактивная |
| <b>ТП "Грязовец"</b> |   |  |   |  |                        |
| 17                   | Ввод1 T1 27,5 кВ<br>точка измерения<br>№17    | ТОЛ-35Б<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=1000/5<br>Зав. № 478; 559; 474<br>Госреестр № 21256-01         | ЗНОМ-35-65<br>класс точности 0,5<br>Ктн=27500/100<br>Зав. № 1156743;<br>1156754<br>Госреестр № 912-05                   | A2R-3-AL-C8-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1034524<br>Госреестр № 14555-02         | активная<br>реактивная |
| 18                   | Ввод2 T2 27,5 кВ<br>точка измерения<br>№18    | ТОЛ-35Б<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=1000/5<br>Зав. № 1142; 1137; 475<br>Госреестр № 21256-01       | ЗНОМ-35-65<br>класс точности 0,5<br>Ктн=27500/100<br>Зав. № 1490757;<br>1490756<br>Госреестр № 912-05                   | A2R-3-AL-C8-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1034505<br>Госреестр № 14555-02         | активная<br>реактивная |
| 19                   | Ввод1 T1 10 кВ<br>точка измерения<br>№19      | ТЛО-10<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=1000/5<br>Зав. № 6158; 6166; 6163<br>Госреестр № 25433-06       | НАМИ-10-95 УХЛ2<br>класс точности 0,5<br>Ктн=10000/100<br>Зав. № 1354<br>Госреестр № 20186-05                           | A2R-3-0L-C8-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1151116<br>Госреестр № 14555-02         | активная<br>реактивная |
| 20                   | Ввод2 T2 10 кВ<br>точка измерения<br>№20      | ТЛО-10<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=1000/5<br>Зав. № 78; 6159; 13217<br>Госреестр № 25433-06        | НАМИ-10-95 УХЛ2<br>класс точности 0,5<br>Ктн=10000/100<br>Зав. № 1352<br>Госреестр № 20186-05                           | A2R-3-0L-C8-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1151129<br>Госреестр № 14555-02         | активная<br>реактивная |
| <b>ТП "Вологда"</b>  |   |  |   |  |                        |
| 21                   | Ввод 1-T1 110кВ<br>точка измерения<br>№21     | ТБМО-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=600/5<br>Зав. № 236; 192; 216<br>Госреестр № 23256-05    | НАМИ-110 УХЛ1<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 327; 322; 319<br>Госреестр № 24218-03             | EA05RAL-B-4<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1102637<br>Госреестр № 16666-97           | активная<br>реактивная |
| 22                   | Ввод 2-T2 110кВ<br>точка измерения<br>№22     | ТБМО-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=600/5<br>Зав. № 337; 193; 186<br>Госреестр № 23256-05    | НАМИ-110 УХЛ1<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 186; 193; 337<br>Госреестр № 24218-03             | EA05RAL-B-4<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1102673<br>Госреестр № 16666-97           | активная<br>реактивная |

Продолжение таблицы 1

| 1                     | 2   | 3  | 4  | 5  | 6                      |
|-----------------------|---|--|--|--|------------------------|
| 23                    | Ф1 Город 6 кВ<br>точка измерения<br>№23               | ТЛМ-10<br>класс точности 0,5<br>Ктт=600/5<br>Зав. № 8845; 8834<br>Госреестр № 2473-05                | НТМИ-6-66<br>класс точности 0,5<br>Ктн=6000/100<br>Зав. № 3567<br>Госреестр № 2611-70                                | A2R-3-AL-C28-T+<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1051877<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 24                    | Ф7 "ВМК" 6кВ<br>точка измерения<br>№24                | ТОЛ-10 УТ2<br>класс точности 0,5<br>Ктт=200/5<br>Зав. № 4346; 4353<br>Госреестр № 6009-77            | НТМИ-6-66<br>класс точности 0,5<br>Ктн=6000/100<br>Зав. № 3567<br>Госреестр № 2611-70                                | A2R-3-AL-C28-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1083861<br>Госреестр № 14555-02  | активная<br>реактивная |
| 25                    | Ф8 "ВМК" 6кВ<br>точка измерения<br>№25                | ТОЛ-10 УТ2<br>класс точности 0,5<br>Ктт=200/5<br>Зав. № 4216; 2657<br>Госреестр № 6009-77            | НТМИ-6-66<br>класс точности 0,5<br>Ктн=6000/100<br>Зав. № АСДК<br>Госреестр № 2611-70                                | A2R-3-AL-C28-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1083860<br>Госреестр № 14555-02  | активная<br>реактивная |
| <b>ТП "Кипелово"</b>  |   |  |  |  |                        |
| 26                    | ВЛ-110 кВ<br>«Дорожная»<br>точка измерения<br>№26     | ТБМО-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=600/5<br>Зав. № 233; 244; 243<br>Госреестр № 23256-05    | НАМИ-110 УХЛ1<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 233; 244; 243<br>Госреестр № 24218-03          | EA05RAL-B-4<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1102661<br>Госреестр № 16666-97     | активная<br>реактивная |
| 27                    | ВЛ-110 кВ<br>«Кипелово-1»<br>точка измерения<br>№27   | ТБМО-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=600/5<br>Зав. № 219; 253; 257<br>Госреестр № 23256-05    | НАМИ-110 УХЛ1<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 219; 253; 257<br>Госреестр № 24218-03          | EA05RAL-B-4<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1102714<br>Госреестр № 16666-97     | активная<br>реактивная |
| 28                    | Ф3 35кВ<br>"Прожектор"<br>точка измерения<br>№28      | ТФ3М-35А У1<br>класс точности 0,5<br>Ктт=200/5<br>Зав. № 28432; 28433<br>Госреестр № 26417-04        | ЗНОМ-35-65<br>класс точности 0,5<br>Ктн=35000:√3/100:√3<br>Зав. № 1174948;<br>1174947; 1174625<br>Госреестр № 912-05 | A2R-3-AL-C28-T+<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1051898<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 29                    | Ф4 35кВ<br>"Нестерово"<br>точка измерения<br>№29      | ТФ3М-35А У1<br>класс точности 0,5<br>Ктт=200/5<br>Зав. № 26394; 27231<br>Госреестр № 26417-04        | ЗНОМ-35-65<br>класс точности 0,5<br>Ктн=35000:√3/100:√3<br>Зав. № 1174946;<br>1174799; 405865<br>Госреестр № 912-05  | A2R-3-AL-C28-T+<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1051865<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| <b>ТП "Шексна"</b>    |   |  |  |  |                        |
| 30                    | Ввод1 Т1 27,5 кВ<br>точка измерения<br>№30            | ТОЛ-35Б<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=1000/5<br>Зав. № 1136; 1143; 1139<br>Госреестр № 21256-01      | ЗНОЛ-35Б<br>класс точности 0,5<br>Ктн=27500/100<br>Зав. № б.н.; б.н.<br>Госреестр № 21257-01                         | A2R-3-AL-C8-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1034526<br>Госреестр № 14555-02   | активная<br>реактивная |
| 31                    | Ввод2 Т2 27,5 кВ<br>точка измерения<br>№31            | ТОЛ-35Б<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=1000/5<br>Зав. № 1140; 1138; 1141<br>Госреестр № 21256-01      | ЗНОЛ-35Б<br>класс точности 0,5<br>Ктн=27500/100<br>Зав. № б.н.; б.н.<br>Госреестр № 21257-01                         | A2R-3-AL-C8-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1034506<br>Госреестр № 14555-02   | активная<br>реактивная |
| 32                    | Ввод1 Т1 10 кВ<br>точка измерения<br>№32              | ТЛО-10<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=1000/5<br>Зав. № 2868; 2808; 2785<br>Госреестр № 25433-06       | НАМИ-10-95 УХЛ2<br>класс точности 0,5<br>Ктн=10000/100<br>Зав. № 1333<br>Госреестр № 20186-05                        | A2R-3-0L-C4-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1116952<br>Госреестр № 14555-02   | активная<br>реактивная |
| 33                    | Ввод2 Т2 10 кВ<br>точка измерения<br>№33              | ТЛО-10<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=1000/5<br>Зав. № 13204; 13233;<br>13207<br>Госреестр № 25433-06 | НАМИ-10-95 УХЛ2<br>класс точности 0,5<br>Ктн=10000/100<br>Зав. № 1348<br>Госреестр № 20186-05                        | A2R-3-0L-C4-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1116953<br>Госреестр № 14555-02   | активная<br>реактивная |
| 34                    | Фид. 5 10кВ<br>"Костинское"<br>точка измерения<br>№34 | ТВЛМ-10<br>класс точности 0,5<br>Ктт=300/5<br>Зав. № 1074; 2085<br>Госреестр № 1856-63               | НАМИ-10-95 УХЛ2<br>класс точности 0,5<br>Ктн=10000/100<br>Зав. № 1333<br>Госреестр № 20186-05                        | A2R-3-AL-C28-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1051903<br>Госреестр № 14555-02  | активная<br>реактивная |
| 35                    | Фид. 7 10кВ<br>"Пищепром"<br>точка измерения<br>№35   | ТВЛМ-10<br>класс точности 0,5<br>Ктт=300/5<br>Зав. № 1162; 91242<br>Госреестр № 1856-63              | НАМИ-10-95 УХЛ2<br>класс точности 0,5<br>Ктн=10000/100<br>Зав. № 1348<br>Госреестр № 20186-05                        | A2R-3-AL-C28-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1051882<br>Госреестр № 14555-02  | активная<br>реактивная |
| <b>ТП "Череповец"</b> |   |  |  |  |                        |
| 36                    | ВЛ-110кВ<br>"Кольцевая I"<br>точка измерения<br>№36   | ТБМО-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=600/5<br>Зав. № 146; 135; 154<br>Госреестр № 23256-05    | НАМИ-110 УХЛ1<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 283; 234; 332<br>Госреестр № 24218-03          | EA05RAL-B-4<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1102682<br>Госреестр № 16666-97     | активная<br>реактивная |

Продолжение таблицы 1

| 1                     | 2  | 3   | 4  | 5  | 6                      |
|-----------------------|--|---|--|--|------------------------|
| 37                    | ВЛ-110кВ<br>"Кольцевая II"<br>точка измерения<br>№37       | ТБМО-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=600/5<br>Зав. № 277; 291; 143<br>Госреестр № 23256-05         | НАМИ-110 УХЛ1<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 299; 271; 260<br>Госреестр № 24218-03          | EA05RAL-B-4<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1102674<br>Госреестр № 16666-97     | активная<br>реактивная |
| 38                    | Ф-1 10кВ "Фрукто-<br>хранилище"<br>точка измерения<br>№38  | ТЛМ-10<br>класс точности 0,5<br>Ктт=300/5<br>Зав. № 707; 8104<br>Госреестр № 2473-05                      | НТМИ-10<br>класс точности 0,5<br>Ктн=10000/100<br>Зав. № 2403<br>Госреестр № 831-69                                  | A2R-3-AL-C28-T+<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1051910<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 39                    | Ф-2 10кВ "Фрукто-<br>хранилище"<br>точка измерения<br>№39  | ТЛМ-10<br>класс точности 0,5<br>Ктт=300/5<br>Зав. № 6911; 1073<br>Госреестр № 2473-05                     | НТМИ-10<br>класс точности 0,5<br>Ктн=10000/100<br>Зав. № 8171<br>Госреестр № 831-69                                  | A2R-3-AL-C28-T+<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1051911<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| <b>ТП "Печаткино"</b> |  |   |  |  |                        |
| 40                    | Ввод 1-Т1 110кВ<br>точка измерения<br>№40                  | ТБМО-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=600/5<br>Зав. № 238; 226; 246<br>Госреестр № 23256-05         | НАМИ-110 УХЛ1<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 259; 331; 315<br>Госреестр № 24218-03          | EA05RAL-B-4<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1102624<br>Госреестр № 16666-97     | активная<br>реактивная |
| 41                    | Ввод 2-Т1 110кВ<br>точка измерения<br>№41                  | ТБМО-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=600/5<br>Зав. № 249; 258; 252<br>Госреестр № 23256-05         | НАМИ-110 УХЛ1<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 317; 325; 305<br>Госреестр № 24218-03          | EA05RAL-B-4<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1102658<br>Госреестр № 16666-97     | активная<br>реактивная |
| <b>ТП "Харовская"</b> |  |   |  |  |                        |
| 42                    | Ввод 1-Т1 220кВ<br>точка измерения<br>№42                  | ТГФ-110<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=200/1<br>Зав. № б.н.; б.н.; б.н.<br>Госреестр № 16635-05            | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 37560; 375492;<br>37481<br>Госреестр № 14205-05   | EA05RAL-B-4<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1102641<br>Госреестр № 16666-97     | активная<br>реактивная |
| 43                    | Ввод 2-Т2 220кВ<br>точка измерения<br>№43                  | ТГФ-110<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=200/1<br>Зав. № б.н.; б.н.; б.н.<br>Госреестр № 16635-05            | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 38640; 38628;<br>38643<br>Госреестр № 14205-05    | EA05RAL-B-4<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1102718<br>Госреестр № 16666-97     | активная<br>реактивная |
| 44                    | Ремонтная<br>перемычка 220 кВ<br>точка измерения<br>№44    | ТГФ-220 II*<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=600/5<br>Зав. № 60; 55; 62<br>Госреестр № 20645-05              | НКФ-220-58 У1<br>класс точности 0,5<br>Ктн=220000:√3/100:√3<br>Зав. № 36028; 35034;<br>36112<br>Госреестр № 14626-06 | EA05RAL-B-4<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1102651<br>Госреестр № 16666-97     | активная<br>реактивная |
| 45                    | Рабочая перемычка<br>220 кВ<br>точка измерения<br>№45      | ТГФ-220 II*<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=600/5<br>Зав. № 56; 51; 57<br>Госреестр № 20645-05              | НКФ-220-58 У1<br>класс точности 0,5<br>Ктн=220000:√3/100:√3<br>Зав. № 36141; 35805;<br>36026<br>Госреестр № 14626-06 | EA05RAL-B-4<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1102672<br>Госреестр № 16666-97     | активная<br>реактивная |
| 46                    | ВЛ-1-110 кВ Вожега<br>точка измерения<br>№46               | ТФЗМ-110Б-1У1<br>класс точности 0,5<br>Ктт=600/5<br>Зав. № 35056; 35076;<br>35115<br>Госреестр № 24811-03 | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 37560; 375492;<br>37481<br>Госреестр № 14205-05   | A2R-4-AL-C8-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1034677<br>Госреестр № 14555-02   | активная<br>реактивная |
| 47                    | ВЛ-2-110 кВ Сямжа<br>точка измерения<br>№47                | ТФЗМ-110Б-1У1<br>класс точности 0,5<br>Ктт=600/5<br>Зав. № 35238; 35168;<br>35192<br>Госреестр № 24811-03 | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 37560; 375492;<br>37481<br>Госреестр № 14205-05   | A2R-4-AL-C8-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1034643<br>Госреестр № 14555-02   | активная<br>реактивная |
| 48                    | ВЛ-3-110 кВ Сокол<br>точка измерения<br>№48                | ТФЗМ-110Б-1У1<br>класс точности 0,5<br>Ктт=600/5<br>Зав. № 35221; 35218;<br>35182<br>Госреестр № 24811-03 | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 38640; 38628;<br>38643<br>Госреестр № 14205-05    | A2R-4-AL-C8-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1034586<br>Госреестр № 14555-02   | активная<br>реактивная |
| 49                    | ВЛ-4-110 кВ<br>Никольский Погост<br>точка измерения<br>№49 | ТФЗМ-110Б-1У1<br>класс точности 0,2<br>Ктт=600/5<br>Зав. № 35164; 35226;<br>35234<br>Госреестр № 24811-03 | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 38640; 38628;<br>38643<br>Госреестр № 14205-05    | A2R-4-AL-C8-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1034671<br>Госреестр № 14555-02   | активная<br>реактивная |

Продолжение таблицы 1

| 1                        | 2  | 3   | 4  | 5  | 6                      |
|--------------------------|--|---|--|--|------------------------|
| 50                       | ОМВ-110кВ<br>точка измерения<br>№50          | ТФЗМ-110Б-1У1<br>класс точности 0,5<br>Ктт=600/5<br>Зав. № 35211; 35214;<br>35201<br>Госреестр № 24811-03 | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 37560; 375492;<br>37481<br>Госреестр № 14205-05   | A2R-4-AL-C8-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1034688<br>Госреестр № 14555-02   | активная<br>реактивная |
| 51                       | Ф1 10 кВ<br>точка измерения<br>№51           | ТПЛ-10<br>класс точности 0,5<br>Ктт=300/5<br>Зав. № 9028; 9146<br>Госреестр № 1276-59                     | НТМИ-10<br>класс точности 0,5<br>Ктн=10000/100<br>Зав. № 7136<br>Госреестр № 831-69                                  | A2R-3-AL-C28-T+<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1051880<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 52                       | Ф2 10 кВ<br>точка измерения<br>№52           | ТПЛ-10<br>класс точности 0,5<br>Ктт=300/5<br>Зав. № 1284; 64506<br>Госреестр № 1276-59                    | НТМИ-10<br>класс точности 0,5<br>Ктн=10000/100<br>Зав. № 382<br>Госреестр № 831-69                                   | A2R-3-AL-C28-T+<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1051870<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| <b>ТП "Кадниковский"</b> |  |   |  |  |                        |
| 53                       | Ввод 1 220кВ<br>точка измерения<br>№53       | ТГФ-220 П*<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=150/1<br>Зав. № 63; 66; 62<br>Госреестр № 20645-05               | НКФ-220-58 У1<br>класс точности 0,5<br>Ктн=220000:√3/100:√3<br>Зав. № 36158; 36012;<br>35729<br>Госреестр № 14626-06 | EA05RAL-B-4<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1125805<br>Госреестр № 16666-97     | активная<br>реактивная |
| 54                       | Ввод 2 220кВ<br>точка измерения<br>№54       | ТГФ-220 П*<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=150/1<br>Зав. № 61; 59; 64<br>Госреестр № 20645-05               | НКФ-220-58 У1<br>класс точности 0,5<br>Ктн=220000:√3/100:√3<br>Зав. № 36047; 35028;<br>36120<br>Госреестр № 14626-06 | EA05RAL-B-4<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1125806<br>Госреестр № 16666-97     | активная<br>реактивная |
| 55                       | Ввод1 Т1 27,5 кВ<br>точка измерения<br>№55   | ТФЗМ-35А У1<br>класс точности 0,5<br>Ктт=1000/5<br>Зав. № 28080; 28052<br>Госреестр № 26417-04            | ЗНОМ-35-65<br>класс точности 0,5<br>Ктн=27500/100<br>Зав. № 1314412;<br>1314417<br>Госреестр № 912-05                | A2R-3-AL-C8-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1034523<br>Госреестр № 14555-02   | активная<br>реактивная |
| 56                       | Ввод2 Т2 27,5 кВ<br>точка измерения<br>№56   | ТФЗМ-35А У1<br>класс точности 0,5<br>Ктт=1000/5<br>Зав. № 28088; 28094<br>Госреестр № 26417-04            | ЗНОМ-35-65<br>класс точности 0,5<br>Ктн=27500/100<br>Зав. № 1322250;<br>1321995<br>Госреестр № 912-05                | A2R-3-AL-C8-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1034510<br>Госреестр № 14555-02   | активная<br>реактивная |
| 57                       | Ввод 1 Т1-10 кВ<br>точка измерения<br>№57    | ТЛМ-10<br>класс точности 0,5<br>Ктт=1000/5<br>Зав. № 1667; 8615<br>Госреестр № 2473-05                    | НТМИ-10<br>класс точности 0,5<br>Ктн=10000/100<br>Зав. № 92<br>Госреестр № 831-69                                    | A2R-3-0L-C4-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1034605<br>Госреестр № 14555-02   | активная<br>реактивная |
| 58                       | Ввод 2 Т2-10 кВ<br>точка измерения<br>№58    | ТВК-10<br>класс точности 0,5<br>Ктт=1000/5<br>Зав. № 16323; 17006<br>Госреестр № 8913-82                  | НТМИ-10<br>класс точности 0,5<br>Ктн=10000/100<br>Зав. № 70903<br>Госреестр № 831-69                                 | A2R-3-0L-C4-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1034686<br>Госреестр № 14555-02   | активная<br>реактивная |
| 59                       | Ф1-10 кВ "Шевница"<br>точка измерения<br>№59 | ТПЛ-10<br>класс точности 0,5<br>Ктт=75/5<br>Зав. № 3359; 5358<br>Госреестр № 1276-59                      | НТМИ-10<br>класс точности 0,5<br>Ктн=10000/100<br>Зав. № 92<br>Госреестр № 831-69                                    | A2R-3-AL-C28-T+<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1051872<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 60                       | Ф2-10 кВ "Шевница"<br>точка измерения<br>№60 | ТПЛ-10<br>класс точности 0,5<br>Ктт=75/5<br>Зав. № 3348; 6239<br>Госреестр № 1276-59                      | НТМИ-10<br>класс точности 0,5<br>Ктн=10000/100<br>Зав. № 70903<br>Госреестр № 831-69                                 | A2R-3-AL-C28-T+<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1051897<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 61                       | Ф3-10 кВ "ЛПХ"<br>точка измерения<br>№61     | ТПЛ-10<br>класс точности 0,5<br>Ктт=200/5<br>Зав. № 2720; 2715<br>Госреестр № 1276-59                     | НТМИ-10<br>класс точности 0,5<br>Ктн=10000/100<br>Зав. № 92<br>Госреестр № 831-69                                    | A2R-3-AL-C28-T+<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1051873<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 62                       | Ф4-10 кВ "ЛПХ"<br>точка измерения<br>№62     | ТВЛ-10<br>класс точности 0,5<br>Ктт=200/5<br>Зав. № 145; 271<br>Госреестр № 1856-63                       | НТМИ-10<br>класс точности 0,5<br>Ктн=10000/100<br>Зав. № 70903<br>Госреестр № 831-69                                 | A2R-3-AL-C28-T+<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1051888<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |

Продолжение таблицы 1

| 1                    | 2  | 3   | 4   | 5  | 6                      |
|----------------------|--|---|---|--|------------------------|
| <b>ТП "Явenga"</b>   |  |   |   |  |                        |
| 63                   | Ввод 1-Т1 220кВ<br>точка измерения<br>№63    | ТГФ-220 II*<br>класс точности 0,2<br>Ктт=150/1<br>Зав. № 75; 74; 73<br>Госреестр № 20645-05               | НКФ-220-58 У1<br>класс точности 0,5<br>Ктн=220000:√3/100:√3<br>Зав. № 39379; 39390;<br>39393<br>Госреестр № 14626-06    | EA05RAL-B-4<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1102644<br>Госреестр № 16666-97   | активная<br>реактивная |
| 64                   | Ввод 2-Т2 220кВ<br>точка измерения<br>№64    | ТГФ-220 II*<br>класс точности 0,2<br>Ктт=150/1<br>Зав. № 77; 76; 78<br>Госреестр № 20645-05               | НКФ-220-58 У1<br>класс точности 0,5<br>Ктн=220000:√3/100:√3<br>Зав. № 39478; 39493;<br>39514<br>Госреестр № 14626-06    | EA05RAL-B-4<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1102652<br>Госреестр № 16666-97   | активная<br>реактивная |
| 65                   | ВЛ-110 кВ "Вожега"<br>точка измерения<br>№65 | ТФЗМ-110Б-1У1<br>класс точности 0,5<br>Ктт=600/5<br>Зав. № 35134; 35077;<br>35117<br>Госреестр № 24811-03 | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 1480520;<br>1480564; 1480729<br>Госреестр № 14205-05 | A2R-4-AL-C8-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1034593<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| 66                   | ОМВ-110кВ<br>точка измерения<br>№66          | ТФЗМ-110Б-1У1<br>класс точности 0,5<br>Ктт=600/5<br>Зав. № 35129; 35163;<br>35156<br>Госреестр № 24811-03 | НКФ-110-57<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 39417; 39488;<br>38845<br>Госреестр № 14205-05       | A2R-4-AL-C8-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1084643<br>Госреестр № 14555-02 | активная<br>реактивная |
| <b>ТП "Вохтога"</b>  |  |   |   |  |                        |
| 67                   | Ввод 1 Т1 110кВ<br>точка измерения<br>№67    | TG145 N1<br>класс точности 0,2<br>Ктт=600/5<br>Зав. № 02240; 02241;<br>02236<br>Госреестр № 30489-05      | СРВ 123<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 8646813;<br>8646812; 8646811<br>Госреестр № 15853-96    | EA05RAL-B-4<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1102629<br>Госреестр № 16666-97   | активная<br>реактивная |
| 68                   | Ввод 2 Т2 110кВ<br>точка измерения<br>№68    | TG145 N1<br>класс точности 0,2<br>Ктт=600/5<br>Зав. № 02290; 02292;<br>02237<br>Госреестр № 30489-05      | СРВ 123<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № 8646810;<br>8646809; 8646808<br>Госреестр № 15853-96    | EA05RAL-B-4<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № 1102687<br>Госреестр № 16666-97   | активная<br>реактивная |
| <b>ТП "Туфаново"</b> |  |   |   |  |                        |
| 69                   | Ввод 1-Т1 110кВ<br>точка измерения<br>№69    | ТФЗМ 110Б<br>класс точности 0,5<br>Ктт=600/5<br>Зав. № б.н.; б.н.; б.н.<br>Госреестр № 24811-03           | НКФ-110<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № б.н.; б.н.; б.н.<br>Госреестр № 26452-06                | A2R-4-AL-C8-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № б/н<br>Госреестр № 14555-02     | активная<br>реактивная |
| 70                   | Ввод 2-Т2 110кВ<br>точка измерения<br>№70    | ТФЗМ 110Б<br>класс точности 0,5<br>Ктт=600/5<br>Зав. № б.н.; б.н.; б.н.<br>Госреестр № 24811-03           | НКФ-110<br>класс точности 0,5<br>Ктн=110000:√3/100:√3<br>Зав. № б.н.; б.н.; б.н.<br>Госреестр № 26452-06                | A2R-4-AL-C8-T<br>класс точности 0,5S/1,0<br>Зав. № б/н<br>Госреестр № 14555-02     | активная<br>реактивная |



Таблица 2 – Метрологические характеристики ИК (активная энергия)

| Метрологические характеристики ИК   |  |                             |              |             |  |              |             |
|---|--|-----------------------------|--------------|-------------|--|--------------|-------------|
| Доверительные границы относительной погрешности результата измерений количества учтённой активной электрической энергии при доверительной вероятности P=0,95: |  |                             |              |             |  |              |             |
| Номер ИК  | диапазон тока  | Основная погрешность ИК, ±% |              |             | Погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации, ±% |              |             |
|   |  | cos φ = 1,0                 | cos φ = 0,87 | cos φ = 0,8 | cos φ = 1,0  | cos φ = 0,87 | cos φ = 0,8 |
| 1   | 2  | 3                           | 4            | 5           | 6  | 7            | 8           |
| 1-13<br>(ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 0,2S)  | 0,01(0,02)I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,05I <sub>н1</sub> | 1,1                         | 1,3          | 1,4         | 1,3  | 1,4          | 1,5         |
|   | 0,05I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,2I <sub>н1</sub>        | 0,8                         | 0,9          | 1,0         | 1,0  | 1,1          | 1,2         |
|   | 0,2I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < I <sub>н1</sub>            | 0,7                         | 0,8          | 0,9         | 0,9  | 1,0          | 1,1         |
|   | I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> ≤ 1,2I <sub>н1</sub>            | 0,7                         | 0,8          | 0,9         | 0,9  | 1,0          | 1,1         |
| 14-15, 17-22, 26-27, 30-33, 36-37, 40-45, 53-54<br>(ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 0,5S)   | 0,01(0,02)I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,05I <sub>н1</sub> | 1,5                         | 1,6          | 1,7         | 1,9  | 2,0          | 2,1         |
|   | 0,05I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,2I <sub>н1</sub>        | 0,9                         | 1,1          | 1,2         | 1,5  | 1,6          | 1,7         |
|   | 0,2I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < I <sub>н1</sub>            | 0,9                         | 1,0          | 1,0         | 1,5  | 1,6          | 1,6         |
|   | I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> ≤ 1,2I <sub>н1</sub>            | 0,9                         | 1,0          | 1,0         | 1,5  | 1,6          | 1,6         |
| 16, 23-25, 28-29, 34-35, 38-39, 46-48, 50-52, 55-62, 65-66, 69-70<br>(ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 0,5S)  | 0,05I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,2I <sub>н1</sub>        | 1,8                         | 2,5          | 2,9         | 2,2  | 2,8          | 3,2         |
|   | 0,2I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < I <sub>н1</sub>            | 1,2                         | 1,5          | 1,7         | 1,7  | 1,9          | 2,1         |
|   | I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> ≤ 1,2I <sub>н1</sub>            | 1,0                         | 1,2          | 1,3         | 1,5  | 1,7          | 1,8         |
| 49, 63-64, 67-68<br>(ТТ 0,2; ТН 0,5; Сч 0,5S)   | 0,05I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,2I <sub>н1</sub>        | 1,2                         | 1,4          | 1,5         | 1,7  | 1,9          | 2,0         |
|   | 0,2I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < I <sub>н1</sub>            | 0,9                         | 1,0          | 1,1         | 1,5  | 1,6          | 1,7         |
|   | I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> ≤ 1,2I <sub>н1</sub>            | 0,9                         | 1,0          | 1,0         | 1,5  | 1,6          | 1,6         |

Таблица 3 – Метрологические характеристики ИК (реактивная энергия)

| Номер ИК  | Доверительные границы относительной погрешности результата измерений количества учтённой реактивной энергии в рабочих условиях эксплуатации при доверительной вероятности P=0,95, ± % |                            |                           |
|---|---|----------------------------|---------------------------|
|   | диапазон тока   | cos φ = 0,87 (sin φ = 0,5) | cos φ = 0,8 (sin φ = 0,6) |
| 1   | 2   | 3                          | 4                         |
| 1-13<br>(ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 0,5)   | 0,02I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,05I <sub>н1</sub>  | 3,2                        | 2,7                       |
|   | 0,05I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,2I <sub>н1</sub>   | 2,1                        | 1,8                       |
|   | 0,2I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < I <sub>н1</sub>   | 1,7                        | 1,4                       |
|   | I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> ≤ 1,2I <sub>н1</sub>   | 1,6                        | 1,4                       |
| 14-15, 17-22, 26-27, 30-33, 36-37, 40-45, 53-54<br>(ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 1,0)                  | 0,02I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,05I <sub>н1</sub>  | 5,0                        | 4,4                       |
|   | 0,05I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,2I <sub>н1</sub>   | 3,1                        | 2,8                       |
|   | 0,2I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < I <sub>н1</sub>   | 2,3                        | 2,1                       |
|   | I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> ≤ 1,2I <sub>н1</sub>   | 2,2                        | 2,0                       |
| 16, 23-25, 28-29, 34-35, 38-39, 46-48, 50-52, 55-62, 65-66, 69-70<br>(ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 1,0) | 0,05I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,2I <sub>н1</sub>   | 6,1                        | 5,0                       |
|   | 0,2I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < I <sub>н1</sub>   | 3,5                        | 2,9                       |
|   | I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> ≤ 1,2I <sub>н1</sub>   | 2,7                        | 2,4                       |
| 49, 63-64, 67-68<br>(ТТ 0,2; ТН 0,5; Сч 1,0)  | 0,05I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,2I <sub>н1</sub>   | 3,5                        | 3,1                       |
|   | 0,2I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < I <sub>н1</sub>   | 2,4                        | 2,2                       |
|   | I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> ≤ 1,2I <sub>н1</sub>   | 2,2                        | 2,0                       |

**Примечания:**

1. Характеристики погрешности ИК даны для измерения электроэнергии и средней мощности (получасовой);
2. В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95;
3. . Нормальные условия эксплуатации :
  - Параметры сети: диапазон напряжения - (0,98 ÷ 1,02)U<sub>н</sub>; диапазон силы тока - (1,0 ÷ 1,2)I<sub>н</sub>; коэффициент мощности cos φ (sin φ) - 0,87 (0,5); частота - (50 ± 0,15) Гц;
  - температура окружающего воздуха: ТТ и ТН - от - 40°C до + 50°C; счетчиков - от + 18°C до + 25°C; ИВКЭ - от + 10°C до + 30°C; ИВК - от + 10°C до + 30°C;
  - магнитная индукция внешнего происхождения, не более 0,05 мТл.
4. Рабочие условия эксплуатации:
 

Для ТТ и ТН:

  - параметры сети: диапазон первичного напряжения - (0,9 ÷ 1,1)U<sub>н1</sub>; диапазон силы первичного тока - (0,01 ÷ 1,2)I<sub>н1</sub>; коэффициент мощности cos φ (sin φ) - 0,8 ÷ 1,0 (0,6 ÷ 0,87); частота - (50 ± 0,4) Гц;

- температура окружающего воздуха - от - 30 °С до + 35 °С.

Для электросчетчиков:

- для счётчиков электроэнергии "ЕвроАльфа" от минус 40°С до плюс 70 °С;
- для счётчиков электроэнергии "Альфа Плюс" от минус 40°С до плюс 55 °С; параметры сети: диапазон вторичного напряжения -  $(0,9 \div 1,1)U_{н2}$ ; диапазон силы вторичного тока -  $(0,01 (0,05) \div 1,2)I_{н2}$ ; коэффициент мощности  $\cos\varphi(\sin\varphi)$  -  $0,8 \div 1,0 (0,05 \div 0,6)$ ; частота -  $(50 \pm 0,4)$  Гц;
- температура окружающего воздуха - от + 10°С до + 30°С;
- магнитная индукция внешнего происхождения, не более - 0,5 мТл.

5. Трансформаторы тока по ГОСТ 7746, трансформаторы напряжения по ГОСТ 1983, счетчики электроэнергии по ГОСТ 30206, ГОСТ Р 52323 в режиме измерения активной электроэнергии и ГОСТ 26035 в режиме измерения реактивной электроэнергии;

б. 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 УСПД на однотипный утвержденногo типа. Замена оформляется актом в установленном на ТП ОАО "РЖД" в границах ОАО "Вологдаэнерго" порядке. Акт хранится совместно с настоящим описанием типа АИИС КУЭ как его неотъемлемая часть. Порядок оформления замены измерительных компонентов, а также других изменений, вносимых в АИИС КУЭ в процессе их эксплуатации после утверждения типа в качестве единичного экземпляра, осуществляется согласно Приложению Б МИ 2999-2006.

Параметры надежности применяемых АИИС КУЭ измерительных компонентов:

- счетчик – среднее время наработки на отказ: для счетчиков типа ЕвроАЛЬФА – не менее 50000 часов; для счетчиков типа Альфа А1800 – не менее 120000 часов; среднее время восстановления работоспособности 48 часов;

- УСПД – среднее время наработки на отказ не менее 40000 часов, среднее время восстановления работоспособности 1 час;

Надежность системных решений:

- резервирование питания УСПД с помощью источника бесперебойного питания и устройства АВР;

- резервирование каналов связи: информация о результатах измерений может передаваться с помощью электронной почты и сотовой связи;

- в журналах событий счетчика и УСПД фиксируются факты:

- 1) параметрирования;
- 2) пропадания напряжения;
- 3) коррекция времени

Защищенность применяемых компонентов:

- наличие механической защиты от несанкционированного доступа и пломбирование:

- 1) счетчика;
- 2) промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;
- 3) испытательной коробки;
- 4) УСПД;

- наличие защиты на программном уровне:

- 1) пароль на счетчике;
- 2) пароль на УСПД;
- 3) пароли на сервере, предусматривающие разграничение прав доступа к измерительным данным для различных групп пользователей.

Возможность коррекции времени в:

- счетчиках (функция автоматизирована);

- УСПД (функция автоматизирована).

Глубина хранения информации:

- электросчетчик – тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях при отключении питания: для счетчиков типа ЕвроАЛЬФА - не менее 5 лет при 25 °С, не менее 2 лет при 60 °С; для счетчиков типа Альфа А1800 – не менее 30 лет;
- ИВК – суточные данные о тридцатиминутных приращениях электропотребления по каждому каналу и электропотребление за месяц по каждому каналу - не менее 35 суток; при отключении питания – не менее 3 лет.

## ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации на систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций ОАО "Российские Железные Дороги" в границах ОАО "Вологдаэнерго" типографским способом.

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность АИИС КУЭ определяется проектной документацией на систему. В комплект поставки входит техническая документация на систему и на комплектующие средства измерений.

Комплектность АИИС КУЭ представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность АИИС КУЭ тяговых подстанций ОАО "Российские Железные Дороги" в границах ОАО "Вологдаэнерго"

| Наименование                              | Кол-во, шт. |
|---|-------------|
| Трансформатор тока                        | 190         |
| Трансформатор напряжения                  | 119         |
| Устройство сбора и передачи данных (УСПД) | 1           |
| Счётчики электрической энергии            | 70          |
| Методика поверки                          | 1           |

## ПОВЕРКА

Поверка проводится в соответствии с документом "ГСИ. Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии тяговых подстанций ОАО "Российские железные дороги" в границах ОАО "Вологдаэнерго". Измерительные каналы. Методика поверки" МП-170/447-2005, утвержденная ФГУ "Ростест-Москва" в декабре 2005 г.

Перечень основных средств поверки:

- Трансформаторы тока – в соответствии с ГОСТ 8.217-20003 «ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки»;
- Трансформаторы напряжения – в соответствии с ГОСТ 8.216-88 «ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки» и/или МИ 2845-2003 «Измерительные трансформаторы напряжения  $6/\sqrt{3} \dots 35$  кВ. Методика поверки на месте эксплуатации»;
- Счетчик Альфа А1800 – в соответствии с документом мп-2203-0042-2006 «Счетчики электрической энергии трехфазные многофункциональные Альфа А1800. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 19 мая 2006 г.;
- Счетчик "ЕвроАЛЬФА" - по методике поверки с помощью установок МК6800, МК6801 для счетчиков классов точности 0,2 и 0,5 и установок ЦУ 6800 для счетчиков классов точности 1,0 и 2,0;
- Счетчик "АЛЬФА" – по методике поверки "Многофункциональные счетчики электрической энергии типа АЛЬФА. Методика поверки", согласованной ВНИИМ им. Д.И. Менделеева.

- УСПД RTU-300 – по документу "Комплексы программно-аппаратных 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), номер в Государственном реестре средств измерений 27008-04;
- Переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы со счетчиками системы и с ПО для работы с радиочасами МИР РЧ-01;
- термогигрометр CENTER (мод.314): диапазон измерений температуры от -20...+ 60 °С, дискретность 0,1 °С; диапазон измерений относительной влажности от 10...100 %, дискретность 0,1 %.

Межповерочный интервал - 4 года.

## НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

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

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

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

ГОСТ 7746. Трансформаторы тока. Общие технические условия

ГОСТ 1983. Трансформаторы напряжения. Общие технические условия.

ГОСТ 26035-83 Счетчики электрической энергии переменного тока электронные. Общие технические условия.

ГОСТ 30206-94. Статические счетчики ватт-часов активной энергии переменного тока (классы точности 0,2S – 0,5S).

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.

ГОСТ 8.217-2003 ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки

ГОСТ 8.216-88 ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки.

МИ 2999-2006 "Рекомендация. ГСИ. Системы автоматизированные информационно-измерительные коммерческого учета электрической энергии. Рекомендации по составлению описания типа".

МИ 3000-2006 "Рекомендация. ГСИ. Системы автоматизированные информационно-измерительные коммерческого учета электрической энергии. Типовая методика поверки".

Техническая документация на систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ТП ОАО "РЖД" в границах ОАО "Вологдаэнерго".

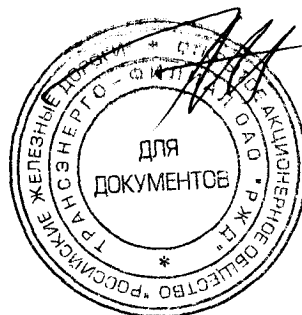
## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций ОАО "Российские железные дороги" в границах ОАО "Вологдаэнерго" утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственным поверочным схемам.

## ИЗГОТОВИТЕЛЬ

ОАО "Российские Железные Дороги"  
Адрес 107174, г. Москва, Новая Басманная ул., д.2  
Тел. (495) 262-60-55  
Факс (495) 262-60-55  
e-mail: [info@rzd.ru](mailto:info@rzd.ru)  
<http://www.rzd.ru/>

Главный инженер  
"Трансэнерго" - филиал ОАО "РЖД"



В.В. Абрамов