

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ



Печатно-механическое
устройство
ручного действия
И.М. Гомозов
директор
ФЦСИ
г. Москва
Евдокимов
2009 г.

| | |
|---|--|
| <p>Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций ОАО "Российские Железные Дороги" в границах ОАО "Карелэнерго"</p> | <p>Внесена в Государственный реестр средств измерений</p> <p>Регистрационный номер № <u>31640-06</u></p> |
|---|--|

Изготовлена ОАО "Российские Железные Дороги", г. Москва по проектной документации ООО "Инженерный центр "ЭНЕРГОАУДИТКОНТРОЛЬ", г. Москва заводской номер 017.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций ОАО "Российские Железные Дороги" в границах ОАО "Карелэнерго" (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 0,5S и 0,5, измерительные трансформаторы напряжения (ТН) классов точности 0,2 и 0,5 и счетчики активной и реактивной электроэнергии ЕвроАЛЬФА класса точности 0,2S по ГОСТ 30206-94 (в части активной электроэнергии) и 0,5 по ГОСТ 26035-83 (в части 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) и 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 92 измерительных канала 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 ± 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 ± 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. № 001130) 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 |
| ЭЧЭ-17 РП "Медвежья Гора" | | | | | |
| 1 | Вв-1-220 кВ точка измерения №182 | ИМВ-245 класс точности 0,5 Ктт=150/5 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 32002-06 | НКФ-220-58 класс точности 0,5 Ктн=220000:√3/100:√3 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 14626-00 | EA05RAL-B4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № н/д Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 2 | Вв-2-220 кВ точка измерения №183 | ИМВ-245 класс точности 0,5 Ктт=150/5 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 32002-06 | НКФ-220-58 класс точности 0,5 Ктн=220000:√3/100:√3 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 14626-00 | EA05RAL-B4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № н/д Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| ЭЧЭ-104 РП "Раменцы" | | | | | |
| 3 | Вв-220 кВ точка измерения №184 | ИМВ-245 класс точности 0,5 Ктт=150/5 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 32002-06 | НКФ-220-58 класс точности 0,5 Ктн=220000:√3/100:√3 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 14626-00 | EA05RAL-B4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № н/д Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| ЭЧЭ-48 РП "Энгозеро" | | | | | |
| 4 | Л-154 110 кВ точка измерения №20 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=400/1 Зав. № б/н; 2508; б/н Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1401; 1623; 1681 Госреестр № 24218-03 | EA02RAL-B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 1142775 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 5 | Л-155 110 кВ точка измерения №21 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=400/1 Зав. № б/н; 2375; б/н Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1561; 1396; 1580 Госреестр № 24218-03 | EA02RAL-B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 1142777 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 6 | Ввод Т1 110 кВ точка измерения №22 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № б/н; 1543; б/н Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1681; 1623; 1401 Госреестр № 24218-03 | EA02RAL-B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 1142773 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 7 | Ввод Т2 110 кВ точка измерения №23 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № б/н; 2522; б/н Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1561; 1396; 1580 Госреестр № 24218-03 | EA02RAL-B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 1142767 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 8 | ВВ-1-27,5кВ точка измерения №24 | ТФЗМ-35Б I У1 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 75624; 28627; 28932 Госреестр № 26419-04 | ЗНОЛ-35III класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № б/н; б/н Госреестр № 21257-06 | A2R-3-AL-C29-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130256 Госреестр № 14555-02 | активная реактивная |
| 9 | ВВ-2-27,5кВ точка измерения №25 | ТФЗМ-35Б I У1 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 28497; 28067; 28250 Госреестр № 26419-04 | ЗНОЛ-35III класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № б/н; б/н Госреестр № 21257-06 | A2R-3-AL-C29-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130226 Госреестр № 14555-02 | активная реактивная |
| 10 | ВВ-1- 10кВ точка измерения №28 | ТЛЮ-10 класс точности 0,2 Ктт=1000/5 Зав. № 1644; 1479; 1552 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | A2R-3-0L-C25-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130067 Госреестр № 14555-02 | активная реактивная |
| 11 | ВВ-2- 10кВ точка измерения №29 | ТЛЮ-10 класс точности 0,2 Ктт=1000/5 Зав. № 1670; 1367; 1535 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | A2R-3-0L-C25-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130089 Госреестр № 14555-02 | активная реактивная |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------------------|---|--|---|---|------------------------|
| 12 | Ф. Калгалакша 10 кВ точка измерения №35 | ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 11141; 11139 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 УЗ класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130133 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| ЭЧЭ-49 РП "Кузема" | | | | | |
| 13 | Л-156 110 кВ точка измерения №38 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=400/1 Зав. № 2617; 2130; 2582 Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1855; 1854; 1885 Госреестр № 24218-03 | EA02RAL-B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 1142768 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 14 | Л-155 110 кВ точка измерения №39 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=400/1 Зав. № 1653; 2137; 2128 Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1852; 1873; 1879 Госреестр № 24218-03 | EA02RAL-B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 1142769 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 15 | ВВ Т1 110 кВ точка измерения №40 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 1582; 2498; 2495 Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1885; 1854; 1855 Госреестр № 24218-03 | EA02RAL-B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 1142765 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 16 | ВВ Т2 110 кВ точка измерения №41 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 1589; 2485; 2469 Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1852; 1873; 1879 Госреестр № 24218-03 | EA02RAL-B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 1142764 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 17 | ВВ-1-27,5кВ точка измерения №42 | ТФЗМ-35Б I У1 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 29340; 29343; 29303 Госреестр № 26419-04 | ЗНОЛ-35III класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № б/н; б/н Госреестр № 21257-06 | A2R-3-AL-C29-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130090 Госреестр № 14555-02 | активная реактивная |
| 18 | ВВ-2-27,5кВ точка измерения №43 | ТФЗМ-35Б I У1 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 29335; 29341; 29339 Госреестр № 26419-04 | ЗНОЛ-35III класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № б/н; б/н Госреестр № 21257-06 | A2R-3-AL-C29-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130063 Госреестр № 14555-02 | активная реактивная |
| 19 | ВВ-1- 10кВ точка измерения №46 | ТЛО-10 класс точности 0,2 Ктт=1000/5 Зав. № 11107; 11109; 11117 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 УЗ класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | A2R-3-0L-C25-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130123 Госреестр № 14555-02 | активная реактивная |
| 20 | ВВ-2- 10кВ точка измерения №47 | ТЛО-10 класс точности 0,2 Ктт=1000/5 Зав. № 11121; 11122; 11621 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 УЗ класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | A2R-3-0L-C25-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130119 Госреестр № 14555-02 | активная реактивная |
| 21 | Ф.10 Поньгома 10 кВ точка измерения №54 | ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 11142; 11140 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 УЗ класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130242 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| ЭЧЭ-50 РП "Кемь" | | | | | |
| 22 | МСВ 110 кВ точка измерения №57 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктт=600/1 Зав. № 2431; 2567; 2479 Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1248; 1728; 1240 Госреестр № 24218-03 | EA02RAL-B4W класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 1142782 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 23 | РП 110 кВ точка измерения №58 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктт=600/1 Зав. № 2407; 2385; 2425 Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1746; 1729; 1717 Госреестр № 24218-03 | EA02RAL-B4W класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 1142762 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 24 | ВВ Т1 110 кВ точка измерения №59 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктт=200/1 Зав. № 2464; 2240; 2466 Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1240; 1728; 1248 Госреестр № 24218-03 | EA02RAL-B4W класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 1142805 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 25 | ВВ Т2 110 кВ точка измерения №60 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктт=200/1 Зав. № 2465; 2505; 2239 Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1746; 1717; 1729 Госреестр № 24218-03 | EA02RAL-B4W класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 1142770 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------------------------|---------------------------------------|--|--|--|------------------------|
| 26 | ВВ-1-27,5кВ точка измерения №61 | ТФЗМ-35Б I У1 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 29300; 29297; 29291 Госреестр № 26419-04 | ЗНОЛ-35П класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № б/н; б/н Госреестр № 21257-06 | A2R-3-AL-C29-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130176 Госреестр № 14555-02 | активная реактивная |
| 27 | ВВ-2-27,5кВ точка измерения №62 | ТФЗМ-35Б I У1 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 29288; 29289; 29106 Госреестр № 26419-04 | ЗНОЛ-35П класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № б/н; б/н Госреестр № 21257-06 | A2R-3-AL-C29-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130187 Госреестр № 14555-02 | активная реактивная |
| 28 | ВВ-1- 10кВ точка измерения №65 | ТЛО-10 класс точности 0,2 Ктт=1000/5 Зав. № 11089; 11112; 11091 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | A2R-3-0L-C25-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130079 Госреестр № 14555-02 | активная реактивная |
| 29 | ВВ-2- 10кВ точка измерения №66 | ТЛО-10 класс точности 0,2 Ктт=1000/5 Зав. № 11095; 11093; 11115 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | A2R-3-0L-C25-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130143 Госреестр № 14555-02 | активная реактивная |
| ЭЧЭ-51 РП "Беломорск" | | | | | |
| 30 | ВВ-1-27,5кВ точка измерения №76 | ТФЗМ-35Б I У1 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 29786; 29797; 29790 Госреестр № 26419-04 | ЗНОЛ-35П класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № б/н; б/н Госреестр № 21257-06 | EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130082 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 31 | ВВ-2-27,5кВ точка измерения №77 | ТФЗМ-35Б I У1 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 29791; 29781; 29779 Госреестр № 26419-04 | ЗНОЛ-35П класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № б/н; б/н Госреестр № 21257-06 | EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130131 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 32 | ВВ-1- 10кВ точка измерения №81 | ТЛО-10 класс точности 0,2 Ктт=1000/5 Зав. № 11119; 11085; 11110 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130212 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 33 | ВВ-2- 10кВ точка измерения №82 | ТЛО-10 класс точности 0,2 Ктт=1000/5 Зав. № 11090; 11105; 11104 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130232 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| ЭЧЭ-61 РП "Идель" | | | | | |
| 34 | СВ-110 кВ точка измерения №89 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 4696; 4706; 4697 Госреестр № 23256-05 | НКФ-110-57 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1483039; 1483805; 1484368 Госреестр № 14205-05 | A1802RALXQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01187918 Госреестр № 31857-06 | активная реактивная |
| 35 | РП-110 кВ точка измерения №90 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 4702; 4695; 4694 Госреестр № 23256-05 | НКФ-110-57 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 14830472; 1483038; 1483808 Госреестр № 14205-05 | A1802RALXQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01187959 Госреестр № 31857-06 | активная реактивная |
| 36 | Т-1 110 кВ точка измерения №91 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=150/1 Зав. № 4674; 4099; 4661 Госреестр № 23256-05 | НКФ-110-57 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1483039; 1483805; 1484368 Госреестр № 14205-05 | A1802RALXQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01187929 Госреестр № 31857-06 | активная реактивная |
| 37 | Т-2 110 кВ точка измерения №92 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=150/1 Зав. № 4580; 4111; 4579 Госреестр № 23256-05 | НКФ-110-57 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1483042; 1483038; 1483808 Госреестр № 14205-05 | A1802RALXQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01187934 Госреестр № 31857-06 | активная реактивная |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------------------------------|--|--|--|---|------------------------|
| ЭЧЭ-84 РП "Сумпосад" | | | | | |
| 38 | Ввод-1-110 кВ точка измерения №185 | ТФМ-110 класс точности 0,5 Ктт=150/5 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 16023-97 | НКФ-110-57 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 14205-94 | EA05RAL-B4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № н/д Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 39 | Ввод-2-110 кВ точка измерения №186 | ТФМ-110 класс точности 0,5 Ктт=150/5 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 16023-97 | НКФ-110-57 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 14205-94 | EA05RAL-B4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № н/д Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| ЭЧЭ-85 РП "Нюхча" | | | | | |
| 40 | Ввод-1-110 кВ точка измерения №187 | ТФМ-110 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 16023-97 | НКФ-110-57 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 14205-94 | EA05RAL-B4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № н/д Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 41 | Ввод-2-110 кВ точка измерения №188 | ТФМ-110 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 16023-97 | НКФ-110-57 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 14205-94 | EA05RAL-B4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № н/д Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| ЭЧЭ-43 РП "Полярный круг" | | | | | |
| 42 | Л-87 110 кВ точка измерения №135 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 2684; 2687; 2686 Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № б/н; б/н; б/н Госреестр № 24218-03 | EA02RAL-B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 1040993 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 43 | Л-150 110 кВ точка измерения №136 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 2575; 2450; 2642 Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № б/н; б/н; б/н Госреестр № 24218-03 | EA02RAL-B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 1040995 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 44 | ОВ 110 кВ точка измерения №137 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 2574; 2643; 2688 Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № б/н; б/н; б/н Госреестр № 24218-03 | EA02RAL-B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 1142757 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 45 | Т-1 110 кВ точка измерения №138 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 2467; 2602; 2499 Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № б/н; б/н; б/н Госреестр № 24218-03 | EA02RAL-B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 1142776 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 46 | Т-2 110 кВ точка измерения №139 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 2519; 2509; 2648 Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № б/н; б/н; б/н Госреестр № 24218-03 | EA02RAL-B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 1142760 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 47 | ВВ-1-27,5кВ точка измерения №140 | ТОЛ-35Б класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 71730; 71728 Госреестр № 21256-01 | ЗНОЛ-35III класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № б/н; б/н Госреестр № 21257-06 | EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130086 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 48 | ВВ-2-27,5кВ точка измерения №141 | ТОЛ-35Б класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 71727; 71732 Госреестр № 21256-01 | ЗНОЛ-35III класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № б/н; б/н Госреестр № 21257-06 | EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130164 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 49 | ВВ-1- 10кВ точка измерения №142 | ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 545; 1597; 1372 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | A2R-3-0L-C25-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130106 Госреестр № 14555-02 | активная реактивная |
| 50 | ВВ-2- 10кВ точка измерения №143 | ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 1313; 1328; 1491 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | A2R-3-0L-C25-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130138 Госреестр № 14555-02 | активная реактивная |
| 51 | Ф. В-1-Т3-10 кВ точка измерения №150 | ТПОЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=800/5 Зав. № 10857; 15601 Госреестр № 1261-02 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/- Зав. № 1047303 Госреестр № 16666-97 | активная |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------------|--|--|--|--|------------------------|
| 52 | Ф. В-2-Т3-10 кВ точка измерения №151 | ТПОЛ-10 УЗ класс точности 0,5 Ктт=800/5 Зав. № 156; 10874 Госреестр № 1261-02 | ЗНОЛ.06 10 УЗ класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | ЕА05RAL-B-3 класс точности 0,5S/- Зав. № 1041000 Госреестр № 16666-97 | активная |
| ЭЧЭ-47 РП "Лоухи" | | | | | |
| 53 | Л-149 110 кВ точка измерения №152 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 3867; 3694; 3864 Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 902; 896; 899 Госреестр № 24218-03 | ЕА02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01150259 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 54 | Л-154 110 кВ точка измерения №153 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 3760; 3693; 3754 Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 888; 845; 872 Госреестр № 24218-03 | ЕА02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01150251 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 55 | ОВ 110 кВ точка измерения №154 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 3756; 3696; 3876 Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 888; 845; 872 Госреестр № 24218-03 | ЕА02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01150256 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 56 | Т1 110 кВ точка измерения №155 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 3309; 3328; 3335 Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 888; 845; 872 Госреестр № 24218-03 | ЕА02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01150245 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 57 | Т2 110 кВ точка измерения №156 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 3310; 3334; 3319 Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 902; 896; 899 Госреестр № 24218-03 | ЕА02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01150286 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 58 | Л-153 110 кВ точка измерения №157 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 3743; 3859; 3723 Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 902; 896; 899 Госреестр № 24218-03 | ЕА02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01150253 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 59 | АТ-1 110 кВ точка измерения №158 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 3420; 3367; 3363 Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 888; 845; 872 Госреестр № 24218-03 | ЕА02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01150258 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 60 | АТ-2 110 кВ точка измерения №159 | ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 3356; 3354; 3357 Госреестр № 23256-05 | НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 902; 896; 899 Госреестр № 24218-03 | ЕА02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01150261 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 61 | ВВ-1-27,5кВ точка измерения №160 | ТФЗМ-35Б I У1 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 29336; 29334; 29356 Госреестр № 26419-04 | ЗНОЛ-35III класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № б/н; б/н Госреестр № 21257-06 | ЕА05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130189 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 62 | ВВ-2-27,5кВ точка измерения №161 | ТОЛ-35Б класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 287381; 29287 Госреестр № 21256-01 | ЗНОЛ-35III класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № б/н; б/н Госреестр № 21257-06 | ЕА05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130199 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 63 | ВВ-1- 10кВ точка измерения №163 | ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 11113; 11111; 11118 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 УЗ класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | ЕА05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130127 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 64 | ВВ-2- 10кВ точка измерения №164 | ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 11084; 11120; 11083 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 УЗ класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | ЕА05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130198 Госреестр № 14555-02 | активная реактивная |
| 65 | Л-1 10 кВ точка измерения №168 | ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 10166; 13034 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 УЗ класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | ЕА05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130225 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------------------------------|---|---|--|--|------------------------|
| 66 | Л-3 10 кВ точка измерения №169 | ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 13036; 13029 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130116 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 67 | Л-5 10 кВ точка измерения №170 | ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 11137; 11129 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130075 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 68 | Л-2 10 кВ точка измерения №174 | ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 13030; 13039 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130120 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 69 | Л-4 10 кВ точка измерения №175 | ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 11128; 11131 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130257 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| ЭЧЭ-106 ТП "Нигозеро" | | | | | |
| 70 | Ввод-1 220 кВ точка измерения №177 | ИМВ-245 класс точности 0,5S Ктт=150/5 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 32002-06 | НКФ-220-58 класс точности 0,5 Ктн=220000:√3/100:√3 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 14626-00 | EA05RAL-B4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № н/д Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 71 | Ввод-2 220 кВ точка измерения №178 | ИМВ-245 класс точности 0,5S Ктт=150/5 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 32002-06 | НКФ-220-58 класс точности 0,5 Ктн=220000:√3/100:√3 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 14626-00 | EA05RAL-B4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № н/д Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| ЭЧЭ-11 ТП "Петрозаводск" | | | | | |
| 72 | Т-1 110 кВ ПС-65 точка измерения №179 | TG-145 класс точности 0,2 Ктт=300/5 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 15651-06 | НКФ-110-57 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 14205-94 | EA05RAL-P3-B4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № н/д Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 73 | Т-2 110 кВ ПС-65 точка измерения №180 | TG-145 класс точности 0,2 Ктт=300/5 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 15651-06 | НКФ-110-57 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 14205-94 | EA05RAL-P3-B4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № н/д Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 74 | ОВ-110 кВ ПС-65 точка измерения №181 | TG-145 класс точности 0,2 Ктт=300/5 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 15651-06 | НКФ-110-57 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № н/д; н/д; н/д Госреестр № 14205-94 | EA05RAL-P3-B4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № н/д Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| ЭЧ-9 ЭЧЭ-48 РП "Энгозеро" | | | | | |
| 75 | ВЛ-10 кВ Фидер ЛПХ (Ф. ЛПХ-12 10 кВ) точка измерения №32 | ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 9940; 9651 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130100 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 76 | ВЛ-10 кВ Фидер Л-48-11 (Ф. Калгалакша 10 кВ) точка измерения №35 | ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 11141; 11139 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130133 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| ЭЧ-9 ЭЧЭ-49 РП "Кузема" | | | | | |
| 77 | Фидер 9 ЛТК-36 (Ф. 9 Горсеть 10 кВ) точка измерения №53 | ТПЛ-10 У3 класс точности 0,5 Ктт=75/5 Зав. № 4548; 4577 Госреестр № 1276-59 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130215 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 78 | ВЛ-10кВ Фидер Л-49-10 (Ф. 10 Поньгома 10 кВ) точка измерения №54 | ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 11142; 11140 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130242 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------------------------------|--|---|--|--|------------------------|
| ЭЧ-9 ЭЧЭ-50 РП "Кемь" | | | | | |
| 79 | Ф-5 (Ф. 5 ОС 10 кВ) точка измерения №69 | ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=75/5 Зав. № 2266; 5141 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | ЕА05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130191 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| ЭЧ-9 ЭЧЭ-61 РП "Идель" | | | | | |
| 80 | ВТ1-27,5кВ (ВВ-1-27,5кВ) точка измерения №93 | ТФМ-35 II У1 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 2113; 2114 Госреестр № 17552-06 | ЗНОМ-35-65 У1 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 1481769; 1481766 Госреестр № 912-05 | ЕА05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1037392 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 81 | ВТ2-27,5кВ (ВВ-2-27,5кВ) точка измерения №94 | ТФМ-35 II У1 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 2112; 2685 Госреестр № 17552-06 | ЗНОМ-35-65 У1 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 1481770; 1481764 Госреестр № 912-05 | ЕА05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1038402 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 82 | ВТ1-10кВ (ВВ-1-10кВ) точка измерения №97 | ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 11094; 11081; 11108 Госреестр № 25433-06 | НАМИТ-10-1 УХЛ2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0630 Госреестр № 16687-02 | ЕА05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130105 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 83 | ВТ2-10кВ (ВВ-2-10кВ) точка измерения №98 | ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 11106; 11110; 11101 Госреестр № 25433-06 | НАМИТ-10-1 УХЛ2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0645 Госреестр № 16687-02 | ЕА05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130093 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 84 | Ф-3 (пос. Идель) (Ф. 3 (ПСК яч.5) 10 кВ) точка измерения №105 | ТЛК-10 6 У3 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 9658; 9640 Госреестр № 9143-06 | НАМИТ-10-1 УХЛ2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0630 Госреестр № 16687-02 | ЕА05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1038393 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 85 | Ф-4 (пос. Кочкома) (Ф. 4 (ПСК яч.18) 10 кВ) точка измерения №106 | ТЛК-10 6 У3 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 9641; 9644 Госреестр № 9143-06 | НАМИТ-10-1 УХЛ2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0645 Госреестр № 16687-02 | ЕА05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1042390 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| ЭЧ-9 ЭЧЭ-84 РП "Сумпосад" | | | | | |
| 86 | Ф Л-84-06 10кВ (Ф. яч.6 10 кВ) точка измерения №119 | ТЛК-10 6 У3 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 15165; 14404 Госреестр № 9143-06 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 8268; 8362; 8258 Госреестр № 3344-04 | ЕА05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1071877 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 87 | Ф Л-84-12 10кВ (Ф. яч.12 10 кВ) точка измерения №120 | ТЛК-10 6 У3 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 14423; 15917 Госреестр № 9143-06 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 8268; 8362; 8258 Госреестр № 3344-04 | ЕА05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1071881 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| ЭЧ-13 ЭЧЭ-47 РП "Лоухи" | | | | | |
| 88 | Фидер Л-47-01 10кВ (Л-1 10 кВ) точка измерения №168 | ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 10166; 13034 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | ЕА05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130225 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 89 | Фидер Л-47-03 10кВ (Л-3 10 кВ) точка измерения №169 | ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 13036; 13029 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | ЕА05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130116 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 90 | Фидер Л-47-05 10кВ (Л-5 10 кВ) точка измерения №170 | ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 11137; 11129 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | ЕА05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130075 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 91 | Фидер Л-47-02 10кВ (Л-2 10 кВ) точка измерения №174 | ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 13030; 13039 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | ЕА05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130120 Госреестр № 16666-97 | активная реактивная |
| 92 | Фидер Л-47-04 10кВ (Л-4 10 кВ) точка измерения №175 | ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 11128; 11131 Госреестр № 25433-06 | ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № б/н Госреестр № 3344-04 | ЕА05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1130257 Госреестр № 16666-97 | активная 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 |
| 1-3, 8-9, 12, 17-18, 21, 26-27, 30-31, 38-41, 47-50, 61-69, 75-92 (ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 0,5S) | $0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$ | 1,8 | 2,5 | 2,9 | 2,2 | 2,8 | 3,2 |
| | $0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$ | 1,2 | 1,5 | 1,7 | 1,7 | 1,9 | 2,1 |
| | $I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$ | 1,0 | 1,2 | 1,3 | 1,5 | 1,7 | 1,8 |
| 4-7, 13-16, 22-25, 42-46, 53-60 (ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,2S) | $0,01(0,02)I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$ | 0,9 | 1,1 | 1,2 | 1,1 | 1,3 | 1,4 |
| | $0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$ | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,9 |
| | $0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$ | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 0,8 | 0,9 |
| 10-11, 19-20, 28-29, 32-33, 72-74 (ТТ 0,2; ТН 0,5; Сч 0,5S) | $I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$ | 0,9 | 1,1 | 1,2 | 1,1 | 1,3 | 1,4 |
| | $0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$ | 1,2 | 1,4 | 1,5 | 1,7 | 1,9 | 2,0 |
| | $0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$ | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,5 | 1,6 | 1,7 |
| 34-37 (ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 0,2S) | $I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$ | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 1,6 | 1,6 |
| | $0,01(0,02)I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$ | 1,1 | 1,3 | 1,4 | 1,3 | 1,4 | 1,5 |
| | $0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$ | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 1,1 | 1,2 |
| 70-71 (ТТ 0,5S; ТН 0,5; Сч 0,5S) | $0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$ | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 1,0 | 1,1 |
| | $I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$ | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 1,0 | 1,1 |
| | $0,01(0,02)I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$ | 2,1 | 2,7 | 3,0 | 2,4 | 2,9 | 3,3 |
| | $0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$ | 1,2 | 1,5 | 1,7 | 1,7 | 2,0 | 2,1 |
| | $0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$ | 1,0 | 1,2 | 1,3 | 1,5 | 1,7 | 1,8 |
| | $I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$ | 1,0 | 1,2 | 1,3 | 1,5 | 1,7 | 1,8 |
| Для ИК со счётчиками активной энергии | | | | | | | |
| | диапазон тока | cos φ = 1,0 | cos φ = 0,5 | cos φ = 1,0 | cos φ = 0,5 | | |
| 51-52 (ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 0,5S) | $0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$ | 1,8 | 5,5 | 2,2 | 5,7 | | |
| | $0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$ | 1,2 | 3,0 | 1,7 | 3,3 | | |
| | $I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$ | 1,0 | 2,3 | 1,5 | 2,6 | | |

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 |
| 1-3, 8-9, 12, 17-18, 21, 26-27, 30-31, 38-41, 47-50, 61-69, 75-92 (ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 1,0) | $0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$ | 6,1 | 5,0 |
| | $0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$ | 3,5 | 2,9 |
| | $I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$ | 2,7 | 2,4 |
| 4-7, 13-16, 22-25, 42-46, 53-60 (ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,5) | $0,02I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$ | 2,4 | 2,0 |
| | $0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$ | 1,4 | 1,3 |
| | $0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$ | 1,2 | 1,1 |
| 10-11, 19-20, 28-29, 32-33, 72-74 (ТТ 0,2; ТН 0,5; Сч 1,0) | $I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$ | 3,5 | 3,1 |
| | $0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$ | 2,4 | 2,2 |
| | $0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$ | 2,2 | 2,0 |
| 34-37 (ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 0,5) | $I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$ | 3,2 | 2,7 |
| | $0,02I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$ | 2,1 | 1,8 |
| | $0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$ | 1,7 | 1,4 |
| 70-71 (ТТ 0,5S; ТН 0,5; Сч 1) | $0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$ | 1,6 | 1,4 |
| | $I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$ | 3,0 | 2,6 |
| | $0,02I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$ | 1,8 | 1,5 |
| | $0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$ | 1,3 | 1,1 |
| | $0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$ | 1,2 | 1,1 |
| | $I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$ | 7,1 | 5,8 |

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 - $(0,98 \div 1,02)U_n$; диапазон силы тока - $(1,0 \div 1,2)I_n$; коэффициент мощности $\cos\varphi(\sin\varphi) - 0,87(0,5)$; частота - $(50 \pm 0,15)$ Гц;
- температура окружающего воздуха: ТТ и ТН - от -40°C до $+50^\circ\text{C}$; счетчиков - от $+18^\circ\text{C}$ до $+25^\circ\text{C}$; ИВКЭ - от $+10^\circ\text{C}$ до $+30^\circ\text{C}$; ИВК - от $+10^\circ\text{C}$ до $+30^\circ\text{C}$;
- магнитная индукция внешнего происхождения, не более $0,05$ мТл.

Рабочие условия эксплуатации:

Для ТТ и ТН:

- параметры сети: диапазон первичного напряжения - $(0,9 \div 1,1)U_{n1}$; диапазон силы первичного тока - $(0,01 \div 1,2)I_{n1}$; коэффициент мощности $\cos\varphi(\sin\varphi) - 0,8 \div 1,0(0,6 \div 0,87)$; частота - $(50 \pm 0,4)$ Гц;
- температура окружающего воздуха - от -30°C до $+35^\circ\text{C}$.

Для электросчетчиков:

- для счётчиков электроэнергии "Альфа Плюс" от минус 40°C до плюс 55°C ;
- для счётчиков электроэнергии "ЕвроАльфа" от минус 40°C до плюс 70°C ;
- для счётчиков электроэнергии "Альфа А1800" от минус 40°C до плюс 65°C ;
- параметры сети: диапазон вторичного напряжения - $(0,9 \div 1,1)U_{n2}$; диапазон силы вторичного тока - $(0,01(0,05) \div 1,2)I_{n2}$; коэффициент мощности $\cos\varphi(\sin\varphi) - 0,8 \div 1,0(0,5 \div 0,6)$; частота - $(50 \pm 0,4)$ Гц;
- температура окружающего воздуха - от $+10^\circ\text{C}$ до $+30^\circ\text{C}$;
- магнитная индукция внешнего происхождения, не более $0,5$ мТл.

4. 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;

5. 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 утвержденного типа. Замена оформляется актом в установленном на ТП ОАО "РЖД" в границах ОАО "Карелэнерго" 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 "Карелэнерго" 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 "Карелэнерго"

| Наименование | Кол-во, шт. |
|---|-------------|
| Трансформатор тока | 248 |
| Трансформатор напряжения | 91 |
| Устройство сбора и передачи данных (УСПД) | 1 |
| Счётчики электрической энергии | 92 |
| 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 "Карелэнерго". Измерительные каналы. Методика поверки" МП-170/447-2005, утвержденная ФГУ "Ростест-Москва" в декабре 2005г.

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 "Карелэнерго".

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций ОАО "Российские железные дороги" в границах ОАО "Карелэнерго" 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

<http://www.rzd.ru/>

Главный инженер
"Трансэнерго" - филиал ОАО "РЖД"



В.В. Абрамов