



**СОГЛАСОВАНО**

Зам. руководителя ГЦИ СИ  
"ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

В.С.Александров

2006 г.

Система автоматизированная информационно-измерительная для коммерческого учета электрической энергии - АИИС КУЭ ОАО «Мордовская генерирующая компания»	Внесена в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>31310-06</u>
--	---

Изготовлена по технической документации  
ООО «Энергокапиталсервис», г. Москва  
заводской № 01

#### Назначение и область применения

Система автоматизированной информационно-измерительная для коммерческого учета электрической энергии АИИС КУЭ ОАО «Мордовская генерирующая компания» (далее – АИИС КУЭ ОАО «МГК») предназначена для измерения и учета электрической энергии и мощности выработанной и переданной в транспортные сети на предприятии ОАО «Мордовская генерирующая компания», г. Саранск, а также автоматического сбора, накопления, обработки, хранения и отображения информации о параметрах энергопотребления.

Основная область применения АИИС КУЭ ОАО «МГК»

- коммерческий многотарифный учет активной и реактивной электроэнергии за фиксированные интервалы времени на крупных объектах предприятия;
- измерение средних значений мощностей на заданных интервалах времени.

#### Описание

АИИС КУЭ ОАО «МГК» состоит из 48 идентичных по структуре измерительных каналов (ИК), которые используются для коммерческого учета электроэнергии на присоединениях (ПС) предприятия ОАО «Мордовская генерирующая компания». Перечень ПС и состав средств измерений, входящих в ИК каждого ПС, приведены в таблице 1.

Таблица 1

№ ИК	Наименование ИК или присоединения	№ ИК	Наименование ИК или присоединения	№ ИК	Наименование ИК или присоединения	№ ИК	Наименование ИК или присоединения
1	ОРУ 110 кВ «Юго-Западная-1»	13	Ввод 110 кВ Трансформатор 1Т	25	Турбогенератор Г-3	37	КЛ-6 кВ 1 ШР
2	ОРУ 110 кВ «Юго-Западная-2»	14	Ввод 110 кВ Трансформатор 2Т	26	Линия собственного расхода 3ШР	38	КЛ-6 кВ 2 ШР
3	ОРУ 110 кВ «Светотехника-1»	15	Ввод 110 кВ Трансформатор 3Т	27	Турбогенератор Г-4	39	КЛ-6 кВ 10 ШР

4	ОРУ 110 кВ «Светотехника-2»	16	Ввод 110 кВ Трансформатор 4Т	28	Линия собственного расхода 4ШР	40	КЛ-6 кВ 20 ШР
5	ОРУ 110 кВ «Центролит-1»	17	Ввод 110 кВ Трансформатор 5Т	29	Турбогенератор Г5	41	КЛ-6 кВ 30 ШР
6	ОРУ 110 кВ «Центролит-2»	18	ВЛ-35 кВ «Ц.Котельная»	30	Линия собственного расхода 5ШР	42	КЛ-6 кВ ЖБК-2
7	ОМВ-110 кВ	19	ВЛ-35 кВ «Лямбиров»	31	КЛ-6кВ Мясокомбинат	43	КЛ-6 кВ ДСК
8	ВЛ 110 кВ Пятинка-1	20	ВЛ-35 кВ «Атемар»	32	КЛ-6кВ Ф.насосная Химчистка	44	КЛ-6 кВ ЖБЗ
9	ВЛ 110 кВ «Елховка-2»	21	ВЛ-35 кВ «Ромоданово»	33	КЛ-6кВ Завод Реммаш	45	КЛ-6 кВ Поселок ТЭЦ-2
10	ВЛ 110 кВ Резинотехника-1	22	Ввод-35 кВ трансформатора 1Т	34	КЛ-6 кВ Поселок ТЭЦ-2 ТРЗ	46	Артезианская скважина №2, СУ ТЭЦ-2
11	ВЛ 110 кВ Резинотехника-2	23	Турбогенератор Г-2	35	КЛ-6 кВ КИМ, КПП	47	Ввод 6кВ трансформатор 1Т
12	ШСМВ 110 кВ	24	Реактивная отпайка турбогенератора Г-2	36	КЛ-6 кВ Скважина №1	48	Секционный реактор ГРУ-6кВ

В качестве первичных преобразователей напряжения и тока в ИК использованы измерительные трансформаторы напряжения (ТН) класса точности 0,5; 1,0 и тока (ТТ) классов точности 0,5; 1,0.

Измерения электроэнергии выполняется путем интегрирования по времени мощности контролируемого присоединения (объекта учета) при помощи многофункционального микропроцессорных счетчиков электрической энергии ЕвроАЛЬФА классов точности 0,5S.

Измерения активной мощности (P) счетчиком типа ЕвроАЛЬФА выполняется путем перемножения мгновенных значений сигналов напряжения (u) и тока (i) и интегрирования полученных значений мгновенной мощности (p) по периоду основной частоты сигналов.

Счетчик Евро-Альфа производит измерения действующих (среднеквадратических) значений напряжения (U) и тока (I) и рассчитывает полную мощность  $S = U \cdot I$ . Реактивная мощность (Q) рассчитывается в счетчике по алгоритму  $Q = (S^2 - P^2)^{0,5}$ .

Средние значения активной и реактивной мощностей рассчитываются путем интегрирования текущих значений P и Q на 30-минутных интервалах времени. Типы измерительных трансформаторов напряжения и тока, а также исполнения счетчиков электроэнергии, используемые в ИК АИИС КУЭ ОАО «МГК» приведены в таблицах 2 - 4.

Таблица 2 - Измерительные трансформаторы напряжения.

№№ ИК	Тип ТН	№ в Госреестре	Класс точности	Номинальное первичное напряжение, В
1 – 17	НКФ-110-57У1	14205-94	1,0	110000
18 – 22	ЗНОМ-35-65	912-70	0,5	35000
23, 24, 25, 27 - 30	ЗНОМ-15-63	1593-70	0,5	10000, 6000
26, 31- 48	НТМИ-6-66	2611-70	0,5	6000

Таблица 3 - Измерительные трансформаторы тока.

№№ ИК	Тип ТТ	№ в Госреестре	Кл. точности	Номинальный первичный ток А.
1 – 17	ТВ 110/50	3190-72	0,5	1000, 750, 600
18 – 22	ТФНД-35М	3689-73	0,5	600
23, 25, 27, 29	ТШВ-15	1836-63	0,5	8000
24	ТЛШ-10	11077-03	0,5	4000
26	ТПОЛ-10	1261-02	0,5	1500
28, 30	ТВТ-35М	3642-73	0,5	2000
31 – 39, 42, 43, 45, 46	ТПОФ	518-50	0,5	750, 600
40, 47, 48	ТПШФ-20	519-50	0,5	4000, 2000
41	ТПШЛ-10	1423-60	0,5	2000
44	ТПФМ-10	814-53	1,0	600

Таблица 4 - Счетчики электрической энергии

№№ ИК	Тип счетчика	№ в Госреестре	Класс точности
1 – 15, 24, 30, 47	EA05RAL-P3B-4	16666-97	0,5S
18 – 22, 48	EA05RAL-P3B-3	16666-97	0,5S
16,17,23, 25 - 29	EA05RL-P1B-4	16666-97	0,5S
31 - 46	EA05RL-P1B-3	16666-97	0,5S

Информационные каналы АИИС КУЭ ОАО «МГК» организованы на базе Измерительно-вычислительного комплекса для учета электрической энергии "Альфа-Центр" (Госреестр РФ № 20481-00). Результаты измерений электроэнергии и мощности передаются по каналам связи в цифровом коде на устройство сбора и передачи данных (УСПД).

УСПД RTU-325 (Госреестр РФ № 19495-03) осуществляет сбор данных от счетчиков электроэнергии Евро-Альфа по цифровым интерфейсам, перевод измеренных значений в именованные физические величины, учет потребления электроэнергии и мощности, отображает данные учета на встроенном дисплее, а также передает их по цифровым каналам на рабочее место энергетика ОАО «МГК» и на АРМ РДУ «СО-ЦДУ ЕЭС»

Далее приведены основные функции и эксплуатационные характеристики АИИС КУЭ ОАО "МГК" и соответствующие им обозначения П - параметров, определяющих критерии качества АИИС КУЭ по техническим требованиям ОРЭ (приложение 11.1 к договору присоединения к торговой системе ОРЭ).

Система выполняет непрерывное измерение приращений активной и реактивной электрической энергии ( $P_{\Phi 2}, P_{\Phi 3} / P_{A2}, P_{A3}$ ), измерение текущего времени и коррекцию хода часов компонентов системы ( $P_{\Phi 4}, P_{\Phi 10} / P_{A5}, P_{A8}, P_{A9}$ ), а также сбор результатов и построение графиков получасовых нагрузок ( $P_{\Phi 16}/P_{A14}, P_{\Phi 22}/P_{A15}$ ), необходимых для организации рационального энергопотребления предприятия.

Параметры надежности средств измерений АИИС КУЭ ОАО «МГК»: трансформаторов напряжения и тока, счетчиков электроэнергии и УСПД соответствуют техническим требованиям к АИИС КУЭ субъекта ОРЭ ( $P_{H3}, P_{H4}; P_{H1}, P_{H2}$ ). Для непосредственного подключения к отдельным счетчикам ЕвроАЛЬФА или к УСПД (в случае, например, повреждения линий связи) предусматривается использование переносного портативного компьютера типа NoteBook с последующей передачей данных на компьютер

высшего уровня. Таким образом, в системе обеспечена возможность автономного съема информации со счетчиков (П<sub>Н22</sub>, П<sub>Н24</sub>). Глубина хранения информации в системе не менее 35 суток (П<sub>Ф40</sub>, П<sub>Ф41</sub> / П<sub>А26</sub>).

Для защиты информационных и измерительных каналов АИИС КУЭ от несанкционированных вмешательств предусмотрена механическая (П<sub>32</sub>, П<sub>37</sub>) и программная защита (П<sub>313</sub> - П<sub>315</sub>).

Все кабели, приходящие на счетчик от измерительных трансформаторов и сигнальные кабели от счетчика, крессируются в пломбируемом отсеке счетчика.

Все подводимые сигнальные кабели к RTU крессируются в пломбируемом отсеке корпуса RTU или в отдельном пломбируемом кросс - блоке. Все электронные компоненты RTU установлены в пломбируемом отсеке.

При прерывании питания все данные и параметры хранятся в энергонезависимой памяти. Предусмотрен самостоятельный старт RTU после возобновления питания.

### Основные технические характеристики

Основные технические характеристики АИИС КУЭ ОАО «МГК» приведены в Таблице 5.

Таблица 5

Наименование характеристики	Значение характеристики	Примечания
Количество ИК коммерческого учета.	48	Вводы (см. таблицу 1)
Номинальные напряжения на вводах системы, кВ	Соответствуют номинальным напряжениям ТН	См. таблицу 2
Отклонение напряжения от номинального, %	±10	В рабочих условиях. По результатам предпроектного обследования.
Номинальные значения тока во вводах системы, А	Соответствуют номинальным токам ТТ	См. таблицу 3
Диапазон изменений токов в % от номинальных значений	От 5 до 100	В рабочих условиях. По результатам предпроектного обследования.
Диапазон изменения коэффициента мощности	От 0,7 до 1,0	В рабочих условиях. По результатам предпроектного обследования.
Фактический диапазон рабочих температур для, °С: трансформаторов напряжения и тока, счетчики и УСПД	от -20 до +20 от +15 до +25	
Предел допускаемой абсолютной погрешности хода часов УСПД, с/сутки	±5	С учетом коррекции по GPS.
Предел допускаемого значения разности показаний часов всех компонентов системы, с	±5	С учетом внутренней коррекции времени в системе.

Срок службы, лет: Трансформаторы тока и напряжения; электросчетчик; УСПД.	25 30 30	В соответствии с технической документацией завода- изготовителя.
---	----------------	--

Пределы допускаемых относительных погрешностей ИК коммерческого учета при измерении активной и реактивной электрической мощности и энергии, для реальных условий эксплуатации АИИС КУЭ ОАО «МГК» приведены в таблице 6, 7.

Таблица 6

<b>Пределы допускаемых относительных погрешностей измерения активной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации АИИС КУЭ ОАО «МГК»</b>				
№№ каналов	Значение $\cos \varphi$	Для диапазона $5\% \leq I/I_n < 20\%$	Для диапазона $20\% \leq I/I_n < 100\%$	для диапазона $100\% \leq I/I_n \leq 120\%$
1-17	1	2,4	4,9	1,8
	0,9	3	2,2	2
	0,8	3,5	2,5	2,2
	0,7	4,1	2,8	2,5
	0,6	4,9	3,2	2,9
	0,5	6	3,9	3,4
18-43, 45-48	1	2,2	1,6	1,5
	0,9	2,8	1,9	1,7
	0,8	3,3	2,1	1,9
	0,7	3,9	2,4	2
	0,6	4,6	2,7	2,2
	0,5	5,6	3,2	2,6
44	1	3,6	2,2	1,8
	0,9	4,7	2,7	2,1
	0,8	5,7	3,2	2,4
	0,7	7	3,6	2,8
	0,6	8,6	4,5	3,3
	0,5	10,7	5,6	4

Таблица 7

Пределы допускаемых относительных погрешностей измерения реактивной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации АИИС КУЭ ОАО «МГК»				
№№ каналов	Значение $\cos \varphi$	Для диапазона $5\% \leq I/I_n < 20\%$	Для диапазона $20\% \leq I/I_n < 100\%$	для диапазона $100\% \leq I/I_n \leq 120\%$
1-17	1	-	-	-
	0,9	7	4,4	3,8
	0,8	4,9	4,9	2,9
	0,7	4	4	2,5
	0,6	3,5	3,5	2,3
	0,5	3,2	3,2	3,2
18-43, 45-48	1	-	-	-
	0,9	6,5	3,7	2,9
	0,8	4,6	2,7	2,2
	0,7	3,8	2,3	2
	0,6	3,3	2,1	1,9
	0,5	3	2	1,8
44	1	-	-	-
	0,9	12,5	6,5	4,6
	0,8	8,6	4,5	3,3
	0,7	6,8	3,7	2,7
	0,6	5,7	3,2	2,4
	0,5	5	2,8	2,2

## Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульных листах эксплуатационной документации системы.

## Комплектность

В комплект АИИС КУЭ ОАО «МГК» входят:

<b>Трансформаторы напряжения</b>	
НКФ – 110- 57	6 шт
ЗНОМ – 35-65	6 шт
ЗНОМ – 15-63	15 шт
НТМИ – 6-66	3 шт
<b>Трансформаторы тока</b>	
ТВ 110/50	51 шт
ТФНД-35М	11 шт
ТШВ-15	10 шт
ТЛШ-10	3 шт
ТПОЛ-10	2 шт
ТВТ-35М	6 шт
ТПОФ	26 шт
ТПШФ-20	6 шт
ТПШЛ-10	2 шт
ТПФМ-10	2 шт
<b>Электросчетчики:</b>	
EA05RAL-P3B-4	19 шт
EA05RAL-P3B-3	5 шт
EA05RL-P1B-4	8 шт
EA05RL-P1B-3	16 шт
Устройство сбора и передачи данных (УСПД) - RTU-325-E-512-M3-B8-G	1 шт.
Конвертор RS-232/RS-485	16 шт.
Модемы типа Siemens TS35 ZyXEL U-336E Plus	2 шт
ПЭВМ с дисплеем и принтером	2 шт.
Блок бесперебойного питания	9 шт.
Компьютер портативный переносной типа NoteBook	1 шт.
Программные пакеты Альфа ЦЕНТР AC_SE, AC_M, AC_N	1 пакет
Руководство по эксплуатации, методика поверки	1 комплект

Дополнительно по требованию организаций, производящих ремонт и поверку, поставляется ремонтная документация.

### Поверка

Поверка производится по документу "Система автоматизированная информационно-измерительная для коммерческого учета электрической энергии - АИИС КУЭ ОАО «Мордовская генерирующая компания». Методика поверки", утвержденному ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» 10.02.2006 г.

Межповерочный интервал - 4 года.

### Нормативные и технические документы

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

2 ГОСТ 8.956 -2002 ГСИ Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.

3. ГОСТ 7746-2001. Трансформаторы тока. Общие технические условия.

4. ГОСТ 1983-2001. Трансформаторы напряжения. Общие технические условия.

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

6 Автоматизированная система контроля и учета электрической энергии и мощности - АИИС КУЭ ОАО «МГК». Рабочий проект.

### Заключение

Тип единичного образца Системы автоматизированной информационно-измерительной для коммерческого учета электрической энергии - АИИС КУЭ ОАО «Мордовская генерирующая компания» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа и метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

### Изготовитель:

ООО «Энергокапиталсервис».

Адрес: 123557, г. Москва, Средний Тишинский пер., д.5/7, стр.2.

Тел.: 253-70-35, Факс: 253-60-33

Генеральный директор ООО «Энергокапиталсервис»



 Якутин М.Ю