

**ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПО КАЧЕСТВУ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «МАРИЙСКИЙ  
ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ»  
(ИЛ КЭ ФГУ «Марийский ЦСМ»)**

Адрес: 424006, Республика Марий Эл,  
г. Йошкар-Ола, ул. Соловьева, д.3  
Тел.: (8362) 41-20-18,  
Факс (8362) 41-16-94,  
E-mail: [mcsm@mari-el.ru](mailto:mcsm@mari-el.ru)

Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21AA61  
выдан Ростехрегулированием «04» июня 2008 г.  
срок действия до «04» июня 2011 г.

«Утверждаю»

Начальник ИЛ КЭ  
ФГУ «Марийский ЦСМ»

А.Ю. Курис

август 2009 г.



**Протокол № 120809/1002**

испытаний электрической энергии по показателям качества,  
установленным в ГОСТ 13109-97  
(на 44 листах).

Настоящий протокол испытаний касается только электрической энергии в пункте контроля, указанном в п.3, за период испытаний, определенный в п.4.

Полная или частичная перепечатка настоящего протокола испытаний без разрешения ИЛ КЭ ФГУ «Марийский ЦСМ» не допускается.

г. Йошкар-Ола  
2009 г.

**1. Заказчик испытаний:**

Наименование: Отдел (инспекция) в Республике Марий Эл Приволжского межрегионального территориального управления Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.  
Адрес: Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Соловьева, д.3.

**2. Цель испытаний:**

Проведение испытаний на соответствие требованиям ГОСТ 13109-97.

**3. Идентификационные данные пункта контроля:**

- 3.1. Наименование продукции: электрическая энергия.  
3.2. Наименование организации поставляющей продукцию: ЗАО ДОЗ «Медведевский».  
Юридический адрес организации: республика Марий Эл, п. Медведево, ул. Чехова, д.14.  
3.3. Наименование организации потребляющей продукцию: ООО «Медгаз».  
Адрес (месторасположение) организации: республика Марий Эл, п. Медведево, ул. Чехова, д.12.  
3.4. Место (обозначение) пункта контроля в схемах: ЗАО ДОЗ «Медведевский», ТП-131, РУ-0,4 кВ, рубильник «ООО «Медгаз», точка коммерческого учета (ООО «Медгаз») по адресу: п. Медведево, ул. Чехова, д.14.

**4. Сроки проведения испытаний:** с 12.08.2009г. по 19.08.2009г.**5. Методика испытаний:** Испытания проводились в соответствии с ГОСТ Р 53333-2008 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения», ГОСТ 13109-97.**6. Перечень средств измерений (СИ):**

| Наименование СИ                                            | Тип СИ                | Заводской номер, год выпуска   | № свидетельства о поверке | Дата поверки | Дата следующей поверки |
|------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------|------------------------|
| Прибор контроля показателей качества электрической энергии | «Ресурс-UF2MB-3П15-5» | Зав. № 2105<br>2005 г. выпуска | Р-07-03945                | 26.11.07 г.  | 26.11.09 г.            |
| Метеометр                                                  | МЭС-202               | Зав. № 880<br>2005 г. выпуска  | № 5849486                 | 16.10.08г.   | 16.10.09г.             |

**7. Условия проведения измерений (за весь период измерений):**

| Температура, °С |       | Атм. давление, мм рт.ст. |      | Отн. влажность, % |      | Напряжение питания, В |        |
|-----------------|-------|--------------------------|------|-------------------|------|-----------------------|--------|
| мин             | макс  | мин                      | макс | мин               | макс | мин                   | макс   |
| +8,9            | +29,2 | 745                      | 753  | 58                | 74   | 224,84                | 240,68 |

**8. Результаты измерений за каждые сутки приведены в приложениях:**

Приложения № 1 (1а)) – 7 (7а)) к протоколу № 120809/1002 – на 42 стр.

**9. Заключение:**

Из результатов измерений ПКЭ, приведенных в приложениях № 1 (1а)) – 7 (7а)), и сопоставления с требованиями НД, перечисленными в п.2, в пункте контроля, указанном в п.3, за период времени, определенный в п.4, следует, что качество электрической энергии:

- по установившемуся отклонению напряжения – соответствие требованиям ГОСТ 13109-97 п.5.2 не определялось из-за отсутствия допустимых значений;
- по размаху изменения напряжения – соответствует требованиям ГОСТ 13109-97 п.5.3;
- по кратковременной дозе фликера – соответствует требованиям ГОСТ 13109-97 п.5.3;
- по длительной дозе фликера – соответствует требованиям ГОСТ 13109-97 п.5.3;
- по коэффициенту искажения синусоидальности кривой напряжения – соответствует требованиям ГОСТ 13109-97 п.5.4;
- по коэффициенту n-й гармонической составляющей фазных напряжений – соответствует требованиям ГОСТ 13109-97 п.5.4;
- по коэффициенту n-й гармонической составляющей междуфазных напряжений – соответствует требованиям ГОСТ 13109-97 п.5.4;
- по коэффициенту несимметрии напряжений по обратной последовательности – соответствует требованиям ГОСТ 13109-97 п.5.5;
- по коэффициенту несимметрии напряжений по нулевой последовательности – соответствует требованиям ГОСТ 13109-97 п.5.5;
- по отклонению частоты – соответствует требованиям ГОСТ 13109-97 п.5.6;
- по длительности провалов напряжения – соответствует требованиям ГОСТ 13109-97 п.5.7;

Ведущий инженер ИЛ КЭ  
ФГУ «Марийский ЦСМ»

Подпись

«21» августа 2009 г.

А.Л. Хохлов  
Инициалы, фамилия

## Приложение № 1 к протоколу измерений № 120809/1002

Дата и время начала измерений: 12.08.2009 г. 12:00:00  
 Дата и время окончания измерений: 13.08.2009 г. 12:00:00

Таблица 1 - Результаты испытаний электрической энергии по установившемуся отклонению напряжения

| В процентах                        |                     |                      |           |      |                                    |                      |                      |       |      |
|------------------------------------|---------------------|----------------------|-----------|------|------------------------------------|----------------------|----------------------|-------|------|
| Измеряемая характеристика          | Результат измерений | Нормативное значение | T1        | T2   | Измеряемая характеристика          | Результат измерений  | Нормативное значение | T1    | T2   |
| Прямая последовательность          |                     |                      |           |      | Фазное А                           |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{H}}^{\text{II}}$  | 2,0                 | -5,0                 | 74,57     |      | $\delta U_{\text{H}}^{\text{II}}$  | 2,5                  | -5,0                 | 80,47 |      |
| $\delta U_{\text{В}}^{\text{II}}$  | 8,5                 | 5,0                  |           |      | $\delta U_{\text{В}}^{\text{II}}$  | 8,7                  | 5,0                  |       |      |
| $\delta U_{\text{НМ}}^{\text{II}}$ | 2,0                 | -10,0                |           | 0,00 | $\delta U_{\text{НМ}}^{\text{II}}$ | 2,5                  | -10,0                |       | 0,00 |
| $\delta U_{\text{НБ}}^{\text{II}}$ | 9,0                 | 10,0                 |           |      | $\delta U_{\text{НБ}}^{\text{II}}$ | 9,4                  | 10,0                 |       |      |
| Междуфазное АВ                     |                     |                      |           |      | Фазное В                           |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{H}}^{\text{II}}$  | 2,3                 | -5,0                 | 76,49     |      | $\delta U_{\text{H}}^{\text{II}}$  | 1,6                  | -5,0                 | 71,76 |      |
| $\delta U_{\text{В}}^{\text{II}}$  | 8,7                 | 5,0                  |           |      | $\delta U_{\text{В}}^{\text{II}}$  | 9,1                  | 5,0                  |       |      |
| $\delta U_{\text{НМ}}^{\text{II}}$ | 2,3                 | -10,0                |           | 0,00 | $\delta U_{\text{НМ}}^{\text{II}}$ | 1,6                  | -10,0                |       | 0,00 |
| $\delta U_{\text{НБ}}^{\text{II}}$ | 9,1                 | 10,0                 |           |      | $\delta U_{\text{НБ}}^{\text{II}}$ | 9,6                  | 10,0                 |       |      |
| Междуфазное ВС                     |                     |                      |           |      | Фазное С                           |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{H}}^{\text{II}}$  | 2,1                 | -5,0                 | 75,04     |      | $\delta U_{\text{H}}^{\text{II}}$  | 1,3                  | -5,0                 | 71,48 |      |
| $\delta U_{\text{В}}^{\text{II}}$  | 8,7                 | 5,0                  |           |      | $\delta U_{\text{В}}^{\text{II}}$  | 7,6                  | 5,0                  |       |      |
| $\delta U_{\text{НМ}}^{\text{II}}$ | 2,1                 | -10,0                |           | 0,00 | $\delta U_{\text{НМ}}^{\text{II}}$ | 1,3                  | -10,0                |       | 0,00 |
| $\delta U_{\text{НБ}}^{\text{II}}$ | 9,2                 | 10,0                 |           |      | $\delta U_{\text{НБ}}^{\text{II}}$ | 8,1                  | 10,0                 |       |      |
| Междуфазное СА                     |                     |                      |           |      |                                    |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{H}}^{\text{II}}$  | 1,7                 | -5,0                 | 71,04     |      |                                    |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{В}}^{\text{II}}$  | 8,0                 | 5,0                  |           |      |                                    |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{НМ}}^{\text{II}}$ | 1,7                 | -10,0                |           | 0,00 |                                    |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{НБ}}^{\text{II}}$ | 8,5                 | 10,0                 |           |      |                                    |                      |                      |       |      |
| Погрешность измерений              |                     |                      |           |      |                                    |                      |                      |       |      |
| Обозначение                        |                     |                      | Результат |      |                                    | Нормативное значение |                      |       |      |
| $\Delta \delta U$                  |                     |                      | $\pm 0,2$ |      |                                    | $\pm 0,5$            |                      |       |      |

Таблица 2 - Результаты испытаний электрической энергии по отклонению частоты

| В Герцах                  |                     |                      |       |       |
|---------------------------|---------------------|----------------------|-------|-------|
| Измеряемая характеристика | Результат измерений | Нормативное значение | T1, % | T2, % |
| $\Delta f_{\text{H}}$     | -0,02               | -0,20                | 0,00  |       |
| $\Delta f_{\text{B}}$     | 0,02                | 0,20                 |       |       |
| $\Delta f_{\text{HМ}}$    | -0,04               | -0,40                |       | 0,00  |
| $\Delta f_{\text{HБ}}$    | 0,04                | 0,40                 |       |       |
| Погрешность измерений     |                     |                      |       |       |
| Обозначение               | Результат           | Нормативное значение |       |       |
| $\Delta \Delta f$         | $\pm 0,02$          | $\pm 0,03$           |       |       |

Таблица 3 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту искажения синусоидальности кривой напряжения

| Измеряемая характеристика | Фаза А              |      |      | Фаза В              |      |      | Фаза С              |      |      | Нормативное значение |
|---------------------------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|----------------------|
|                           | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   |                      |
| $K_{UВ}, \%$              | 2,45                | 0,00 |      | 2,07                | 0,00 |      | 2,59                | 0,00 |      | 8,00                 |
| $K_{UНВ}, \%$             | 2,79                |      | 0,00 | 2,26                |      | 0,00 | 3,52                |      | 0,00 | 12,00                |

| Измеряемая характеристика | Междуфазное АВ      |      |      | Междуфазное ВС      |      |      | Междуфазное СА      |      |      | Нормативное значение |
|---------------------------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|----------------------|
|                           | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   |                      |
| $K_{UВ}, \%$              | 2,10                | 0,00 |      | 1,91                | 0,00 |      | 1,95                | 0,00 |      | 8,00                 |
| $K_{UНВ}, \%$             | 2,27                |      | 0,00 | 3,04                |      | 0,00 | 2,93                |      | 0,00 | 12,00                |

| Погрешность измерений |  |  |                                        |  |  |  |                      |  |  |  |
|-----------------------|--|--|----------------------------------------|--|--|--|----------------------|--|--|--|
| Обозначение           |  |  | Результат                              |  |  |  | Нормативное значение |  |  |  |
| $\delta K_U$          |  |  | $\pm (0,05 + 0,02 \cdot K_U) (\Delta)$ |  |  |  | $\pm 10$             |  |  |  |

Таблица 4 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту несимметрии напряжений по обратной последовательности

| Измеряемая характеристика | Результат измерений | Нормативное значение | T1   | T2   |
|---------------------------|---------------------|----------------------|------|------|
| $K_{2UВ}, \%$             | 0,49                | 2,00                 | 0,15 |      |
| $K_{2UНВ}, \%$            | 2,24                | 4,00                 |      | 0,00 |

| Погрешность измерений |  |           |                      |  |
|-----------------------|--|-----------|----------------------|--|
| Обозначение           |  | Результат | Нормативное значение |  |
| $\Delta K_{2U}$       |  | $\pm 0,2$ | $\pm 0,3$            |  |

Таблица 5 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту несимметрии напряжений по нулевой последовательности

| Измеряемая характеристика | Результат измерений | Нормативное значение | T1   | T2   |
|---------------------------|---------------------|----------------------|------|------|
| $K_{0UВ}, \%$             | 1,33                | 2,00                 | 0,61 |      |
| $K_{0UНВ}, \%$            | 2,58                | 4,00                 |      | 0,00 |

| Погрешность измерений |  |           |                      |  |
|-----------------------|--|-----------|----------------------|--|
| Обозначение           |  | Результат | Нормативное значение |  |
| $\Delta K_{0U}$       |  | $\pm 0,2$ | $\pm 0,5$            |  |

Испытания проводил:

Ведущий инженер ИЛ КЭ  
ФГУ «Марийский ЦСМ»

  
Подпись
А.Л. Хохлов  
Инициалы, фамилия

Таблица 6 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту n-й гармонической составляющей фазных напряжений

| п                     | Результат измерений, % |               |      |      |                                           |               |      |      |              |                                                                                   |      |      | Нормативное значение |               |
|-----------------------|------------------------|---------------|------|------|-------------------------------------------|---------------|------|------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|----------------------|---------------|
|                       | Фаза А                 |               |      |      | Фаза В                                    |               |      |      | Фаза С       |                                                                                   |      |      |                      |               |
|                       | $K_{U(n) В}$           | $K_{U(n) НБ}$ | T1   | T2   | $K_{U(n) В}$                              | $K_{U(n) НБ}$ | T1   | T2   | $K_{U(n) В}$ | $K_{U(n) НБ}$                                                                     | T1   | T2   | $K_{U(n) НД}$        | $K_{U(n) ПД}$ |
| 2                     | 0,09                   | 0,33          | 0,00 | 0,00 | 0,09                                      | 0,39          | 0,00 | 0,00 | 0,07         | 0,36                                                                              | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00          |
| 3                     | 1,56                   | 1,75          | 0,00 | 0,00 | 1,18                                      | 1,46          | 0,00 | 0,00 | 1,44         | 1,90                                                                              | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50          |
| 4                     | 0,06                   | 0,38          | 0,00 | 0,00 | 0,08                                      | 0,29          | 0,00 | 0,00 | 0,07         | 0,47                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,00                 | 1,50          |
| 5                     | 1,87                   | 2,19          | 0,00 | 0,00 | 1,69                                      | 1,99          | 0,00 | 0,00 | 1,91         | 2,37                                                                              | 0,00 | 0,00 | 6,00                 | 9,00          |
| 6                     | 0,02                   | 0,36          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,40          | 0,00 | 0,00 | 0,02         | 0,36                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 7                     | 0,85                   | 1,28          | 0,00 | 0,00 | 0,71                                      | 1,19          | 0,00 | 0,00 | 0,97         | 1,37                                                                              | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50          |
| 8                     | 0,03                   | 0,44          | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,57          | 0,00 | 0,00 | 0,03         | 0,40                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 9                     | 0,66                   | 0,78          | 0,00 | 0,00 | 0,69                                      | 0,83          | 0,00 | 0,00 | 0,90         | 1,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 10                    | 0,02                   | 0,39          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,63          | 0,00 | 0,00 | 0,02         | 0,44                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 11                    | 0,56                   | 0,94          | 0,00 | 0,00 | 0,47                                      | 0,90          | 0,00 | 0,00 | 0,49         | 1,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 3,50                 | 5,25          |
| 12                    | 0,01                   | 0,17          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,01         | 0,13                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 13                    | 0,25                   | 0,74          | 0,00 | 0,00 | 0,25                                      | 0,56          | 0,00 | 0,00 | 0,28         | 0,78                                                                              | 0,00 | 0,00 | 3,00                 | 4,50          |
| 14                    | 0,01                   | 0,19          | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,28          | 0,00 | 0,00 | 0,01         | 0,16                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 15                    | 0,15                   | 0,23          | 0,00 | 0,00 | 0,20                                      | 0,28          | 0,00 | 0,00 | 0,27         | 0,32                                                                              | 0,60 | 0,00 | 0,30                 | 0,45          |
| 16                    | 0,00                   | 0,15          | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,14          | 0,00 | 0,00 | 0,00         | 0,17                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 17                    | 0,12                   | 0,32          | 0,00 | 0,00 | 0,19                                      | 0,29          | 0,00 | 0,00 | 0,24         | 0,57                                                                              | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00          |
| 18                    | 0,00                   | 0,22          | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,17          | 0,00 | 0,00 | 0,00         | 0,16                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 19                    | 0,13                   | 0,29          | 0,00 | 0,00 | 0,19                                      | 0,31          | 0,00 | 0,00 | 0,14         | 0,48                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 20                    | 0,02                   | 0,17          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,14          | 0,00 | 0,00 | 0,02         | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 21                    | 0,07                   | 0,15          | 0,00 | 0,00 | 0,08                                      | 0,17          | 0,00 | 0,00 | 0,10         | 0,29                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 22                    | 0,04                   | 0,15          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,15          | 0,00 | 0,00 | 0,04         | 0,11                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 23                    | 0,06                   | 0,14          | 0,00 | 0,00 | 0,11                                      | 0,20          | 0,00 | 0,00 | 0,13         | 0,31                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 24                    | 0,00                   | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,14          | 0,00 | 0,00 | 0,00         | 0,21                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 25                    | 0,06                   | 0,14          | 0,00 | 0,00 | 0,06                                      | 0,15          | 0,00 | 0,00 | 0,06         | 0,15                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 26                    | 0,01                   | 0,12          | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,15          | 0,00 | 0,00 | 0,01         | 0,14                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 27                    | 0,04                   | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,05                                      | 0,14          | 0,00 | 0,00 | 0,06         | 0,13                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 28                    | 0,00                   | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,18          | 0,00 | 0,00 | 0,00         | 0,17                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 29                    | 0,04                   | 0,10          | 0,00 | 0,00 | 0,06                                      | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,06         | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,32                 | 1,98          |
| 30                    | 0,00                   | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,00         | 0,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 31                    | 0,04                   | 0,09          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,06         | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,25                 | 1,88          |
| 32                    | 0,00                   | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,00         | 0,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 33                    | 0,03                   | 0,09          | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,04         | 0,07                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 34                    | 0,00                   | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,00         | 0,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 35                    | 0,03                   | 0,09          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,06          | 0,00 | 0,00 | 0,04         | 0,08                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,13                 | 1,70          |
| 36                    | 0,00                   | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,00         | 0,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 37                    | 0,04                   | 0,09          | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,05         | 0,09                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,08                 | 1,62          |
| 38                    | 0,00                   | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,00         | 0,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 39                    | 0,02                   | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,05          | 0,00 | 0,00 | 0,04         | 0,07                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 40                    | 0,00                   | 0,02          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,02          | 0,00 | 0,00 | 0,00         | 0,02                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| Погрешность измерений |                        |               |      |      |                                           |               |      |      |              |                                                                                   |      |      |                      |               |
| Обозначение           |                        |               |      |      | Результат                                 |               |      |      |              | Нормативное значение                                                              |      |      |                      |               |
| $\Delta K_{U(n)}$     |                        |               |      |      | $\pm (0,03+0,02 \cdot K_{U(n)}) (\Delta)$ |               |      |      |              | $\pm 0,05$ при $K_{U(n)} < 1,0(\Delta)$ ; $\pm 5$ при $K_{U(n)} \geq 1,0(\Delta)$ |      |      |                      |               |

Таблица 7 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту п-й гармонической составляющей междуфазных напряжений

| п                     | Результат измерений, % |               |      |      |                                           |               |      |      |                |                                                                                   |      |      | Нормативное значение |               |
|-----------------------|------------------------|---------------|------|------|-------------------------------------------|---------------|------|------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|----------------------|---------------|
|                       | Междуфазное АВ         |               |      |      | Междуфазное ВС                            |               |      |      | Междуфазное СА |                                                                                   |      |      |                      |               |
|                       | $K_{U(n) В}$           | $K_{U(n) НБ}$ | T1   | T2   | $K_{U(n) В}$                              | $K_{U(n) НБ}$ | T1   | T2   | $K_{U(n) В}$   | $K_{U(n) НБ}$                                                                     | T1   | T2   | $K_{U(n) НД}$        | $K_{U(n) ПД}$ |
| 2                     | 0,04                   | 0,34          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,37          | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,34                                                                              | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00          |
| 3                     | 1,18                   | 1,37          | 0,00 | 0,00 | 0,71                                      | 0,91          | 0,00 | 0,00 | 0,79           | 1,15                                                                              | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50          |
| 4                     | 0,06                   | 0,31          | 0,00 | 0,00 | 0,05                                      | 0,38          | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,46                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,00                 | 1,50          |
| 5                     | 1,76                   | 2,08          | 0,00 | 0,00 | 1,69                                      | 1,92          | 0,00 | 0,00 | 1,69           | 1,97                                                                              | 0,00 | 0,00 | 6,00                 | 9,00          |
| 6                     | 0,01                   | 0,21          | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,64          | 0,00 | 0,00 | 0,01           | 0,62                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 7                     | 0,74                   | 1,17          | 0,00 | 0,00 | 0,82                                      | 1,27          | 0,00 | 0,00 | 0,82           | 1,23                                                                              | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50          |
| 8                     | 0,02                   | 0,20          | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,22          | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,75                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 9                     | 0,17                   | 0,24          | 0,00 | 0,00 | 0,14                                      | 0,90          | 0,00 | 0,00 | 0,13           | 0,84                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 10                    | 0,02                   | 0,21          | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,30          | 0,00 | 0,00 | 0,01           | 0,38                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 11                    | 0,39                   | 0,83          | 0,00 | 0,00 | 0,45                                      | 0,91          | 0,00 | 0,00 | 0,51           | 0,97                                                                              | 0,00 | 0,00 | 3,50                 | 5,25          |
| 12                    | 0,00                   | 0,09          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,14          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,18                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 13                    | 0,21                   | 0,69          | 0,00 | 0,00 | 0,21                                      | 0,68          | 0,00 | 0,00 | 0,21           | 0,69                                                                              | 0,00 | 0,00 | 3,00                 | 4,50          |
| 14                    | 0,00                   | 0,10          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,15                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 15                    | 0,05                   | 0,12          | 0,00 | 0,00 | 0,05                                      | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,08           | 0,29                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,30                 | 0,45          |
| 16                    | 0,00                   | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,15          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,11                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 17                    | 0,11                   | 0,23          | 0,00 | 0,00 | 0,11                                      | 0,48          | 0,00 | 0,00 | 0,11           | 0,47                                                                              | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00          |
| 18                    | 0,00                   | 0,12          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,19          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,19                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 19                    | 0,11                   | 0,21          | 0,00 | 0,00 | 0,15                                      | 0,41          | 0,00 | 0,00 | 0,13           | 0,42                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 20                    | 0,00                   | 0,14          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,12          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,15                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 21                    | 0,03                   | 0,14          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,27          | 0,00 | 0,00 | 0,05           | 0,13                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 22                    | 0,04                   | 0,15          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,24          | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,26                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 23                    | 0,08                   | 0,16          | 0,00 | 0,00 | 0,08                                      | 0,24          | 0,00 | 0,00 | 0,10           | 0,26                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 24                    | 0,00                   | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,18          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,20                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 25                    | 0,05                   | 0,14          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,14          | 0,00 | 0,00 | 0,06           | 0,15                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 26                    | 0,00                   | 0,14          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,13                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 27                    | 0,02                   | 0,12          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,12          | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,13                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 28                    | 0,00                   | 0,17          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,16          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,15                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 29                    | 0,04                   | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,05                                      | 0,17          | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,13                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,32                 | 1,98          |
| 30                    | 0,00                   | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,05          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,05                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 31                    | 0,04                   | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,05                                      | 0,09          | 0,00 | 0,00 | 0,05           | 0,09                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,25                 | 1,88          |
| 32                    | 0,00                   | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,02          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 33                    | 0,01                   | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,07                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 34                    | 0,00                   | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 35                    | 0,02                   | 0,07          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,05          | 0,00 | 0,00 | 0,03           | 0,08                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,13                 | 1,70          |
| 36                    | 0,00                   | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 37                    | 0,02                   | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,06          | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,08                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,08                 | 1,62          |
| 38                    | 0,00                   | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 39                    | 0,00                   | 0,06          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,07                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 40                    | 0,00                   | 0,02          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,01          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,02                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| Погрешность измерений |                        |               |      |      |                                           |               |      |      |                |                                                                                   |      |      |                      |               |
| Обозначение           |                        |               |      |      | Результат                                 |               |      |      |                | Нормативное значение                                                              |      |      |                      |               |
| $\Delta K_{U(n)}$     |                        |               |      |      | $\pm (0,03+0,02 \cdot K_{U(n)}) (\Delta)$ |               |      |      |                | $\pm 0,05$ при $K_{U(n)} < 1,0(\Delta)$ ; $\pm 5$ при $K_{U(n)} \geq 1,0(\Delta)$ |      |      |                      |               |

Испытания проводил:

Ведущий инженер ИЛ КЭ  
 ФГУ "Марийский ЦСМ"

  
 Подпись

А.Л. Хохлов  
 Инициалы, фамилия

## Приложение № 1 (а) к протоколу измерений № 120809/1002

Дата и время начала измерений: 12.08.2009 г. 12:00:00

Дата и время окончания измерений: 13.08.2009 г. 12:00:00

Таблица 1 (а) - Результаты измерения провалов

| Напряжение                           | Ua         | Ub   | Uc   | Uав                  | Uвс  | Uса  |
|--------------------------------------|------------|------|------|----------------------|------|------|
| Количество провалов                  | 0          | 0    | 0    | 0                    | 0    | 0    |
| Суммарная продолжительность, с       | 0,00       | 0,00 | 0,00 | 0,00                 | 0,00 | 0,00 |
| Максимальная глубина провала, %      | 0,00       | 0,00 | 0,00 | 0,00                 | 0,00 | 0,00 |
| Максимальная длительность провала, с | 0,00       | 0,00 | 0,00 | 0,00                 | 0,00 | 0,00 |
| Погрешность измерений                |            |      |      |                      |      |      |
| Обозначение                          | Результат  |      |      | Нормативное значение |      |      |
| $\Delta_{\text{ип}}, \text{с}$       | $\pm 0,01$ |      |      | $\pm 0,01$           |      |      |

Количество сбоев питания: 0

Таблица 2 (а) - Результаты измерения размаха напряжения

| Фаза                                                          | Ua        | Ub   | Uc   | Uав                  | Uвс  | Uса  |
|---------------------------------------------------------------|-----------|------|------|----------------------|------|------|
| Макс. зн. размаха изменения напряжения, $\max \delta U_t, \%$ | 1,56      | 2,08 | 0,89 | 2,91                 | 2,23 | 1,52 |
| Соответ-ая частота повторения изм. напр., $F_{\delta U_t}$    | 0,10      | 0,35 | 0,95 | 0,20                 | 0,40 | 0,20 |
| Погрешность измерений                                         |           |      |      |                      |      |      |
| Обозначение                                                   | Результат |      |      | Нормативное значение |      |      |
| $\delta_{\delta U_t}, \%$                                     | $\pm 8$   |      |      | $\pm 8$              |      |      |

Таблица 3 (а) - Результаты измерения дозы фликера

| Фаза                                                  | Ua        | Uв    | Uc    | Uав                  | Uвс   | Uca   | Норматив.<br>значение |
|-------------------------------------------------------|-----------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-----------------------|
| Макс. зн. кратковременной<br>дозы фликера, $\max Pst$ | 0,530     | 0,620 | 0,951 | 0,509                | 0,205 | 0,431 | 1,00                  |
| Макс. зн. длительной дозы<br>фликера, $\max Plt$      | 0,117     | 0,124 | 0,134 | 0,109                | 0,121 | 0,104 | 0,74                  |
| Погрешность измерений                                 |           |       |       |                      |       |       |                       |
| Обозначение                                           | Результат |       |       | Нормативное значение |       |       |                       |
| $\delta Pst$                                          | $\pm 5$   |       |       | $\pm 5$              |       |       |                       |
| $\delta Plt$                                          | $\pm 5$   |       |       | $\pm 5$              |       |       |                       |

Испытания проводил:

Ведущий инженер ИЛ КЭ  
 ФГУ "Марийский ЦСМ"

  
 Подпись

А.Л. Хохлов  
 Инициалы, фамилия

## Приложение № 2 к протоколу измерений № 120809/1002

Дата и время начала измерений: 13.08.2009 г. 12:00:00  
 Дата и время окончания измерений: 14.08.2009 г. 12:00:00

Таблица 1 - Результаты испытаний электрической энергии по установившемуся отклонению напряжения

| Отклонению напряжения              |                     |                      |           |      | В процентах                        |                      |                      |       |      |
|------------------------------------|---------------------|----------------------|-----------|------|------------------------------------|----------------------|----------------------|-------|------|
| Измеряемая характеристика          | Результат измерений | Нормативное значение | T1        | T2   | Измеряемая характеристика          | Результат измерений  | Нормативное значение | T1    | T2   |
| Прямая последовательность          |                     |                      |           |      | Фазное А                           |                      |                      |       |      |
| $\delta U_H^{\text{II}}$           | 2,1                 | -5,0                 | 76,09     |      | $\delta U_H^{\text{II}}$           | 2,3                  | -5,0                 | 86,35 |      |
| $\delta U_B^{\text{II}}$           | 8,5                 | 5,0                  |           |      | $\delta U_B^{\text{II}}$           | 8,4                  | 5,0                  |       |      |
| $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{II}}$ | 2,1                 | -10,0                |           | 0,00 | $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{II}}$ | 2,3                  | -10,0                |       | 0,00 |
| $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{II}}$ | 8,8                 | 10,0                 |           |      | $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{II}}$ | 9,0                  | 10,0                 |       |      |
| Междуфазное АВ                     |                     |                      |           |      | Фазное В                           |                      |                      |       |      |
| $\delta U_H^{\text{II}}$           | 2,2                 | -5,0                 | 80,47     |      | $\delta U_H^{\text{II}}$           | 1,7                  | -5,0                 | 75,24 |      |
| $\delta U_B^{\text{II}}$           | 8,8                 | 5,0                  |           |      | $\delta U_B^{\text{II}}$           | 9,0                  | 5,0                  |       |      |
| $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{II}}$ | 2,2                 | -10,0                |           | 0,00 | $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{II}}$ | 1,7                  | -10,0                |       | 0,00 |
| $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{II}}$ | 9,1                 | 10,0                 |           |      | $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{II}}$ | 9,5                  | 10,0                 |       |      |
| Междуфазное ВС                     |                     |                      |           |      | Фазное С                           |                      |                      |       |      |
| $\delta U_H^{\text{II}}$           | 2,2                 | -5,0                 | 77,17     |      | $\delta U_H^{\text{II}}$           | 2,1                  | -5,0                 | 72,13 |      |
| $\delta U_B^{\text{II}}$           | 8,8                 | 5,0                  |           |      | $\delta U_B^{\text{II}}$           | 8,3                  | 5,0                  |       |      |
| $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{II}}$ | 2,2                 | -10,0                |           | 0,00 | $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{II}}$ | 2,1                  | -10,0                |       | 0,00 |
| $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{II}}$ | 9,1                 | 10,0                 |           |      | $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{II}}$ | 8,8                  | 10,0                 |       |      |
| Междуфазное СА                     |                     |                      |           |      |                                    |                      |                      |       |      |
| $\delta U_H^{\text{II}}$           | 1,9                 | -5,0                 | 71,69     |      |                                    |                      |                      |       |      |
| $\delta U_B^{\text{II}}$           | 8,1                 | 5,0                  |           |      |                                    |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{II}}$ | 1,9                 | -10,0                |           | 0,00 |                                    |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{II}}$ | 8,4                 | 10,0                 |           |      |                                    |                      |                      |       |      |
| Погрешность измерений              |                     |                      |           |      |                                    |                      |                      |       |      |
| Обозначение                        |                     |                      | Результат |      |                                    | Нормативное значение |                      |       |      |
| $\Delta \delta U$                  |                     |                      | $\pm 0,2$ |      |                                    | $\pm 0,5$            |                      |       |      |

Таблица 2 - Результаты испытаний электрической энергии по отклонению частоты

В Герцах

| Измеряемая характеристика | Результат измерений | Нормативное значение | T1, % | T2, % |
|---------------------------|---------------------|----------------------|-------|-------|
| $\Delta f_H$              | -0,02               | -0,20                | 0,00  |       |
| $\Delta f_B$              | 0,02                | 0,20                 |       |       |
| $\Delta f_{HМ}$           | -0,04               | -0,40                |       | 0,00  |
| $\Delta f_{HБ}$           | 0,05                | 0,40                 |       |       |
| Погрешность измерений     |                     |                      |       |       |
| Обозначение               | Результат           | Нормативное значение |       |       |
| $\Delta \Delta f$         | $\pm 0,02$          | $\pm 0,03$           |       |       |

Таблица 3 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту искажения синусоидальности кривой напряжения

| Измеряемая характеристика | Фаза А              |      |      | Фаза В              |      |      | Фаза С              |      |      | Нормативное значение |
|---------------------------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|----------------------|
|                           | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   |                      |
| $K_{UВ}, \%$              | 2,63                | 0,00 |      | 2,29                | 0,00 |      | 2,55                | 0,00 |      | 8,00                 |
| $K_{UНВ}, \%$             | 2,98                |      | 0,00 | 2,53                |      | 0,00 | 3,22                |      | 0,00 | 12,00                |

| Измеряемая характеристика | Междуфазное АВ      |      |      | Междуфазное ВС      |      |      | Междуфазное СА      |      |      | Нормативное значение |
|---------------------------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|----------------------|
|                           | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   |                      |
| $K_{UВ}, \%$              | 2,26                | 0,00 |      | 2,14                | 0,00 |      | 2,14                | 0,00 |      | 8,00                 |
| $K_{UНВ}, \%$             | 2,45                |      | 0,00 | 2,37                |      | 0,00 | 2,32                |      | 0,00 | 12,00                |

Погрешность измерений

| Обозначение  | Результат                              | Нормативное значение |
|--------------|----------------------------------------|----------------------|
| $\delta K_U$ | $\pm (0,05 + 0,02 \cdot K_U) (\Delta)$ | $\pm 10$             |

Таблица 4 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту несимметрии напряжений по обратной последовательности

| Измеряемая характеристика | Результат измерений | Нормативное значение | T1   | T2   |
|---------------------------|---------------------|----------------------|------|------|
| $K_{2UВ}, \%$             | 0,50                | 2,00                 | 0,00 |      |
| $K_{2UНВ}, \%$            | 1,12                | 4,00                 |      | 0,00 |

Погрешность измерений

| Обозначение     | Результат | Нормативное значение |
|-----------------|-----------|----------------------|
| $\Delta K_{2U}$ | $\pm 0,2$ | $\pm 0,3$            |

Таблица 5 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту несимметрии напряжений по нулевой последовательности

| Измеряемая характеристика | Результат измерений | Нормативное значение | T1   | T2   |
|---------------------------|---------------------|----------------------|------|------|
| $K_{0UВ}, \%$             | 1,00                | 2,00                 | 0,00 |      |
| $K_{0UНВ}, \%$            | 1,99                | 4,00                 |      | 0,00 |

Погрешность измерений

| Обозначение     | Результат | Нормативное значение |
|-----------------|-----------|----------------------|
| $\Delta K_{0U}$ | $\pm 0,2$ | $\pm 0,5$            |

Испытания проводил:

Ведущий инженер ИЛ КЭ  
ФГУ «Марийский ЦСМ»

  
Подпись

А.Л. Хохлов  
Инициалы, фамилия

Таблица 6 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту n-й гармонической составляющей фазных напряжений

| n                     | Результат измерений, % |               |      |      |                                           |               |      |      |              |                                                                                   |      |      | Нормативное значение |               |
|-----------------------|------------------------|---------------|------|------|-------------------------------------------|---------------|------|------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|----------------------|---------------|
|                       | Фаза А                 |               |      |      | Фаза В                                    |               |      |      | Фаза С       |                                                                                   |      |      |                      |               |
|                       | $K_{U(n) В}$           | $K_{U(n) НБ}$ | T1   | T2   | $K_{U(n) В}$                              | $K_{U(n) НБ}$ | T1   | T2   | $K_{U(n) В}$ | $K_{U(n) НБ}$                                                                     | T1   | T2   | $K_{U(n) НД}$        | $K_{U(n) ПД}$ |
| 2                     | 0,09                   | 0,47          | 0,00 | 0,00 | 0,09                                      | 0,59          | 0,00 | 0,00 | 0,08         | 0,47                                                                              | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00          |
| 3                     | 1,50                   | 1,70          | 0,00 | 0,00 | 1,32                                      | 1,66          | 0,00 | 0,00 | 1,44         | 1,99                                                                              | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50          |
| 4                     | 0,06                   | 0,20          | 0,00 | 0,00 | 0,08                                      | 0,33          | 0,00 | 0,00 | 0,06         | 0,25                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,00                 | 1,50          |
| 5                     | 2,12                   | 2,37          | 0,00 | 0,00 | 1,91                                      | 2,23          | 0,00 | 0,00 | 1,94         | 2,40                                                                              | 0,00 | 0,00 | 6,00                 | 9,00          |
| 6                     | 0,03                   | 0,23          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,22          | 0,00 | 0,00 | 0,02         | 0,23                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 7                     | 0,82                   | 1,20          | 0,00 | 0,00 | 0,62                                      | 0,95          | 0,00 | 0,00 | 1,00         | 1,37                                                                              | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50          |
| 8                     | 0,04                   | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,15          | 0,00 | 0,00 | 0,03         | 0,13                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 9                     | 0,67                   | 0,81          | 0,00 | 0,00 | 0,68                                      | 0,82          | 0,00 | 0,00 | 0,84         | 0,99                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 10                    | 0,02                   | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,02         | 0,09                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 11                    | 0,58                   | 0,96          | 0,00 | 0,00 | 0,47                                      | 0,83          | 0,00 | 0,00 | 0,37         | 0,91                                                                              | 0,00 | 0,00 | 3,50                 | 5,25          |
| 12                    | 0,01                   | 0,05          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,07          | 0,00 | 0,00 | 0,02         | 0,06                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 13                    | 0,25                   | 0,57          | 0,00 | 0,00 | 0,25                                      | 0,48          | 0,00 | 0,00 | 0,28         | 0,68                                                                              | 0,00 | 0,00 | 3,00                 | 4,50          |
| 14                    | 0,01                   | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,07          | 0,00 | 0,00 | 0,01         | 0,08                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 15                    | 0,16                   | 0,25          | 0,00 | 0,00 | 0,20                                      | 0,28          | 0,00 | 0,00 | 0,22         | 0,34                                                                              | 0,15 | 0,00 | 0,30                 | 0,45          |
| 16                    | 0,00                   | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,06          | 0,00 | 0,00 | 0,00         | 0,06                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 17                    | 0,12                   | 0,35          | 0,00 | 0,00 | 0,16                                      | 0,23          | 0,00 | 0,00 | 0,22         | 0,32                                                                              | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00          |
| 18                    | 0,00                   | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,06          | 0,00 | 0,00 | 0,00         | 0,05                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 19                    | 0,11                   | 0,26          | 0,00 | 0,00 | 0,17                                      | 0,29          | 0,00 | 0,00 | 0,12         | 0,22                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 20                    | 0,02                   | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,06          | 0,00 | 0,00 | 0,02         | 0,05                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 21                    | 0,07                   | 0,14          | 0,00 | 0,00 | 0,08                                      | 0,12          | 0,00 | 0,00 | 0,08         | 0,15                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 22                    | 0,04                   | 0,05          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,06          | 0,00 | 0,00 | 0,05         | 0,06                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 23                    | 0,07                   | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,10                                      | 0,18          | 0,00 | 0,00 | 0,13         | 0,25                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 24                    | 0,00                   | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,05          | 0,00 | 0,00 | 0,00         | 0,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 25                    | 0,06                   | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,05                                      | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,05         | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 26                    | 0,01                   | 0,02          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,01         | 0,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 27                    | 0,04                   | 0,07          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,04         | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 28                    | 0,00                   | 0,02          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,00         | 0,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 29                    | 0,04                   | 0,07          | 0,00 | 0,00 | 0,05                                      | 0,12          | 0,00 | 0,00 | 0,05         | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,32                 | 1,98          |
| 30                    | 0,00                   | 0,02          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,00         | 0,02                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 31                    | 0,04                   | 0,07          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,05         | 0,09                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,25                 | 1,88          |
| 32                    | 0,00                   | 0,02          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,02          | 0,00 | 0,00 | 0,00         | 0,02                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 33                    | 0,02                   | 0,06          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,04         | 0,08                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 34                    | 0,00                   | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,00         | 0,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 35                    | 0,03                   | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,03         | 0,08                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,13                 | 1,70          |
| 36                    | 0,00                   | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,00         | 0,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 37                    | 0,03                   | 0,07          | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,03         | 0,07                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,08                 | 1,62          |
| 38                    | 0,00                   | 0,02          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,02          | 0,00 | 0,00 | 0,00         | 0,02                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 39                    | 0,02                   | 0,06          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,07          | 0,00 | 0,00 | 0,03         | 0,05                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 40                    | 0,00                   | 0,02          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,02          | 0,00 | 0,00 | 0,00         | 0,02                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| Погрешность измерений |                        |               |      |      |                                           |               |      |      |              |                                                                                   |      |      |                      |               |
| Обозначение           |                        |               |      |      | Результат                                 |               |      |      |              | Нормативное значение                                                              |      |      |                      |               |
| $\Delta K_{U(n)}$     |                        |               |      |      | $\pm (0,03+0,02 \cdot K_{U(n)}) (\Delta)$ |               |      |      |              | $\pm 0,05$ при $K_{U(n)} < 1,0(\Delta)$ ; $\pm 5$ при $K_{U(n)} \geq 1,0(\Delta)$ |      |      |                      |               |

Таблица 7 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту n-й гармонической составляющей междофазных напряжений

| n                     | Результат измерений, % |              |      |      |                                           |              |      |      |                |                                                                                   |      |      | Нормативное значение |               |
|-----------------------|------------------------|--------------|------|------|-------------------------------------------|--------------|------|------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|----------------------|---------------|
|                       | Междуфазное АВ         |              |      |      | Междуфазное ВС                            |              |      |      | Междуфазное СА |                                                                                   |      |      |                      |               |
|                       | $K_{U(n) В}$           | $K_{U(n)НБ}$ | T1   | T2   | $K_{U(n) В}$                              | $K_{U(n)НБ}$ | T1   | T2   | $K_{U(n) В}$   | $K_{U(n)НБ}$                                                                      | T1   | T2   | $K_{U(n) НД}$        | $K_{U(n) ПД}$ |
| 2                     | 0,04                   | 0,49         | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,51         | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,50                                                                              | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00          |
| 3                     | 1,18                   | 1,52         | 0,00 | 0,00 | 0,74                                      | 1,01         | 0,00 | 0,00 | 0,76           | 1,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50          |
| 4                     | 0,05                   | 0,22         | 0,00 | 0,00 | 0,05                                      | 0,27         | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,24                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,00                 | 1,50          |
| 5                     | 1,98                   | 2,19         | 0,00 | 0,00 | 1,94                                      | 2,20         | 0,00 | 0,00 | 1,94           | 2,15                                                                              | 0,00 | 0,00 | 6,00                 | 9,00          |
| 6                     | 0,01                   | 0,24         | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,24         | 0,00 | 0,00 | 0,01           | 0,22                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 7                     | 0,68                   | 1,09         | 0,00 | 0,00 | 0,74                                      | 1,10         | 0,00 | 0,00 | 0,82           | 1,16                                                                              | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50          |
| 8                     | 0,02                   | 0,13         | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,14         | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 9                     | 0,16                   | 0,21         | 0,00 | 0,00 | 0,12                                      | 0,17         | 0,00 | 0,00 | 0,09           | 0,15                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 10                    | 0,01                   | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,06         | 0,00 | 0,00 | 0,01           | 0,09                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 11                    | 0,37                   | 0,69         | 0,00 | 0,00 | 0,41                                      | 0,81         | 0,00 | 0,00 | 0,47           | 0,86                                                                              | 0,00 | 0,00 | 3,50                 | 5,25          |
| 12                    | 0,00                   | 0,04         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 13                    | 0,21                   | 0,55         | 0,00 | 0,00 | 0,25                                      | 0,54         | 0,00 | 0,00 | 0,21           | 0,56                                                                              | 0,00 | 0,00 | 3,00                 | 4,50          |
| 14                    | 0,00                   | 0,02         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,02         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 15                    | 0,05                   | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,06           | 0,11                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,30                 | 0,45          |
| 16                    | 0,00                   | 0,03         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,02         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,02                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 17                    | 0,11                   | 0,20         | 0,00 | 0,00 | 0,11                                      | 0,21         | 0,00 | 0,00 | 0,11           | 0,19                                                                              | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00          |
| 18                    | 0,00                   | 0,03         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,03         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 19                    | 0,10                   | 0,17         | 0,00 | 0,00 | 0,13                                      | 0,23         | 0,00 | 0,00 | 0,11           | 0,22                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 20                    | 0,00                   | 0,02         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,03         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,02                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 21                    | 0,03                   | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,06         | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,11                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 22                    | 0,04                   | 0,06         | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,06         | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,07                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 23                    | 0,07                   | 0,14         | 0,00 | 0,00 | 0,08                                      | 0,15         | 0,00 | 0,00 | 0,11           | 0,19                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 24                    | 0,00                   | 0,04         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,04         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 25                    | 0,05                   | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,08         | 0,00 | 0,00 | 0,06           | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 26                    | 0,00                   | 0,02         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,02         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,02                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 27                    | 0,02                   | 0,09         | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,04         | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,11                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 28                    | 0,00                   | 0,02         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,02         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,02                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 29                    | 0,04                   | 0,09         | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,08                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,32                 | 1,98          |
| 30                    | 0,00                   | 0,02         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,03         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,02                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 31                    | 0,04                   | 0,09         | 0,00 | 0,00 | 0,05                                      | 0,08         | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,09                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,25                 | 1,88          |
| 32                    | 0,00                   | 0,02         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,02         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,02                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 33                    | 0,01                   | 0,08         | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,03         | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,08                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 34                    | 0,00                   | 0,03         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,03         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 35                    | 0,02                   | 0,09         | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,05         | 0,00 | 0,00 | 0,03           | 0,09                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,13                 | 1,70          |
| 36                    | 0,00                   | 0,03         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,03         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 37                    | 0,02                   | 0,08         | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,04         | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,07                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,08                 | 1,62          |
| 38                    | 0,00                   | 0,02         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,02         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,02                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 39                    | 0,01                   | 0,08         | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,04         | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,06                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 40                    | 0,00                   | 0,02         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,01         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,02                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| Погрешность измерений |                        |              |      |      |                                           |              |      |      |                |                                                                                   |      |      |                      |               |
| Обозначение           |                        |              |      |      | Результат                                 |              |      |      |                | Нормативное значение                                                              |      |      |                      |               |
| $\Delta K_{U(n)}$     |                        |              |      |      | $\pm (0,03+0,02 \cdot K_{U(n)}) (\Delta)$ |              |      |      |                | $\pm 0,05$ при $K_{U(n)} < 1,0(\Delta)$ ; $\pm 5$ при $K_{U(n)} \geq 1,0(\Delta)$ |      |      |                      |               |

Испытания проводил:

Ведущий инженер ИЛ КЭ  
ФГУ "Марийский ЦСМ"

 Подпись
А.Л. Хохлов  
Инициалы, фамилия

## Приложение № 2 (а) к протоколу измерений № 120809/1002

Дата и время начала измерений: 13.08.2009 г. 12:00:00  
 Дата и время окончания измерений: 14.08.2009 г. 12:00:00

Таблица 1 (а) - Результаты измерения провалов

| Напряжение                           | Ua         | Ub    | Uc    | Uав                  | Uвс   | Uса   |
|--------------------------------------|------------|-------|-------|----------------------|-------|-------|
| Количество провалов                  | 1          | 1     | 1     | 1                    | 1     | 1     |
| Суммарная продолжительность, с       | 0,13       | 0,13  | 0,13  | 0,13                 | 0,13  | 0,13  |
| Максимальная глубина провала, %      | 47,20      | 47,50 | 47,40 | 47,10                | 47,40 | 47,60 |
| Максимальная длительность провала, с | 0,13       | 0,13  | 0,13  | 0,13                 | 0,13  | 0,13  |
| Погрешность измерений                |            |       |       |                      |       |       |
| Обозначение                          | Результат  |       |       | Нормативное значение |       |       |
| $\Delta t_{пл}$ , с                  | $\pm 0,01$ |       |       | $\pm 0,01$           |       |       |

Количество сбоев питания: 0

Таблица 2 (а) - Результаты измерения размаха напряжения

| Фаза                                                          | Ua        | Ub   | Uc    | Uав                  | Uвс  | Uса  |
|---------------------------------------------------------------|-----------|------|-------|----------------------|------|------|
| Макс. зн. размаха изменения напряжения, $\max \delta U_t$ , % | 0,44      | 1,07 | 0,44  | 0,62                 | 0,54 | 0,61 |
| Соответ-ая частота повторения изм. напр., $F_{\delta U_t}$    | 16,65     | 0,20 | 25,90 | 2,10                 | 0,50 | 0,60 |
| Погрешность измерений                                         |           |      |       |                      |      |      |
| Обозначение                                                   | Результат |      |       | Нормативное значение |      |      |
| $\delta \delta U_t$ , %                                       | $\pm 8$   |      |       | $\pm 8$              |      |      |

Таблица 3 (а) - Результаты измерения дозы фликера

| Фаза                                               | Ua        | Uв    | Uc                   | Uав   | Uвс   | Uca   | Норматив. значение |
|----------------------------------------------------|-----------|-------|----------------------|-------|-------|-------|--------------------|
| Макс. зн. кратковременной дозы фликера, $\max Pst$ | 0,318     | 0,726 | 0,515                | 0,861 | 0,837 | 0,341 | 1,00               |
| Макс. зн. длительной дозы фликера, $\max PLt$      | 0,198     | 0,392 | 0,203                | 0,359 | 0,432 | 0,194 | 0,74               |
| Погрешность измерений                              |           |       |                      |       |       |       |                    |
| Обозначение                                        | Результат |       | Нормативное значение |       |       |       |                    |
| $\delta P_{St}$                                    | $\pm 5$   |       | $\pm 5$              |       |       |       |                    |
| $\delta P_{Lt}$                                    | $\pm 5$   |       | $\pm 5$              |       |       |       |                    |

Испытания проводил:

Ведущий инженер ИЛ КЭ  
ФГУ "Марийский ЦСМ"



Подпись

А.Л. Хохлов  
Инициалы, фамилия

## Приложение № 3 к протоколу измерений № 120809/1002

Дата и время начала измерений: 14.08.2009 г. 12:00:00  
 Дата и время окончания измерений: 15.08.2009 г. 12:00:00

Таблица 1 - Результаты испытаний электрической энергии по установившемуся отклонению напряжения

| В процентах                       |                     |                      |           |      |                                    |                      |                      |       |      |
|-----------------------------------|---------------------|----------------------|-----------|------|------------------------------------|----------------------|----------------------|-------|------|
| Измеряемая характеристика         | Результат измерений | Нормативное значение | T1        | T2   | Измеряемая характеристика          | Результат измерений  | Нормативное значение | T1    | T2   |
| Прямая последовательность         |                     |                      |           |      | Фазное А                           |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{H}}^{\text{I}}$  | 2,8                 | -5,0                 | 82,97     |      | $\delta U_{\text{H}}^{\text{II}}$  | 2,9                  | -5,0                 | 80,72 |      |
| $\delta U_{\text{B}}^{\text{I}}$  | 8,5                 | 5,0                  |           |      | $\delta U_{\text{B}}^{\text{II}}$  | 8,3                  | 5,0                  |       |      |
| $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{I}}$ | 2,8                 | -10,0                |           | 0,00 | $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{II}}$ | 2,9                  | -10,0                |       | 0,00 |
| $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{I}}$ | 8,8                 | 10,0                 |           |      | $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{II}}$ | 8,6                  | 10,0                 |       |      |
| Междуфазное АВ                    |                     |                      |           |      | Фазное В                           |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{H}}^{\text{I}}$  | 2,9                 | -5,0                 | 83,88     |      | $\delta U_{\text{H}}^{\text{II}}$  | 1,9                  | -5,0                 | 87,36 |      |
| $\delta U_{\text{B}}^{\text{I}}$  | 8,7                 | 5,0                  |           |      | $\delta U_{\text{B}}^{\text{II}}$  | 9,2                  | 5,0                  |       |      |
| $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{I}}$ | 2,9                 | -10,0                |           | 0,00 | $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{II}}$ | 1,9                  | -10,0                |       | 0,00 |
| $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{I}}$ | 9,0                 | 10,0                 |           |      | $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{II}}$ | 9,7                  | 10,0                 |       |      |
| Междуфазное ВС                    |                     |                      |           |      | Фазное С                           |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{H}}^{\text{I}}$  | 2,9                 | -5,0                 | 84,96     |      | $\delta U_{\text{H}}^{\text{II}}$  | 2,3                  | -5,0                 | 80,02 |      |
| $\delta U_{\text{B}}^{\text{I}}$  | 8,7                 | 5,0                  |           |      | $\delta U_{\text{B}}^{\text{II}}$  | 7,9                  | 5,0                  |       |      |
| $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{I}}$ | 2,9                 | -10,0                |           | 0,00 | $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{II}}$ | 2,3                  | -10,0                |       | 0,00 |
| $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{I}}$ | 9,0                 | 10,0                 |           |      | $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{II}}$ | 8,5                  | 10,0                 |       |      |
| Междуфазное СА                    |                     |                      |           |      |                                    |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{H}}^{\text{I}}$  | 2,6                 | -5,0                 | 77,24     |      |                                    |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{B}}^{\text{I}}$  | 8,0                 | 5,0                  |           |      |                                    |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{I}}$ | 2,6                 | -10,0                |           | 0,00 |                                    |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{I}}$ | 8,4                 | 10,0                 |           |      |                                    |                      |                      |       |      |
| Погрешность измерений             |                     |                      |           |      |                                    |                      |                      |       |      |
| Обозначение                       |                     |                      | Результат |      |                                    | Нормативное значение |                      |       |      |
| $\Delta \delta U$                 |                     |                      | $\pm 0,2$ |      |                                    | $\pm 0,5$            |                      |       |      |

Таблица 2 - Результаты испытаний электрической энергии по отклонению частоты В Герцах

| Измеряемая характеристика | Результат измерений | Нормативное значение | T1, % | T2, % |
|---------------------------|---------------------|----------------------|-------|-------|
| $\Delta f_{\text{H}}$     | -0,02               | -0,20                | 0,00  |       |
| $\Delta f_{\text{B}}$     | 0,02                | 0,20                 |       |       |
| $\Delta f_{\text{HМ}}$    | -0,04               | -0,40                |       | 0,00  |
| $\Delta f_{\text{HБ}}$    | 0,04                | 0,40                 |       |       |
| Погрешность измерений     |                     |                      |       |       |
| Обозначение               | Результат           | Нормативное значение |       |       |
| $\Delta \Delta f$         | $\pm 0,02$          | $\pm 0,03$           |       |       |

Таблица 3 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту искажения синусоидальности кривой напряжения

| Измеряемая характеристика | Фаза А              |      |      | Фаза В              |      |      | Фаза С              |      |      | Нормативное значение |
|---------------------------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|----------------------|
|                           | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   |                      |
| $K_{U\ B, \%}$            | 2,52                | 0,00 |      | 2,21                | 0,00 |      | 2,60                | 0,00 |      | 8,00                 |
| $K_{U\ HБ, \%}$           | 2,75                |      | 0,00 | 3,01                |      | 0,00 | 3,02                |      | 0,00 | 12,00                |

| Измеряемая характеристика | Междуфазное АВ      |      |      | Междуфазное ВС      |      |      | Междуфазное СА      |      |      | Нормативное значение |
|---------------------------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|----------------------|
|                           | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   |                      |
| $K_{U\ B, \%}$            | 2,18                | 0,00 |      | 2,05                | 0,00 |      | 2,09                | 0,00 |      | 8,00                 |
| $K_{U\ HБ, \%}$           | 2,35                |      | 0,00 | 2,24                |      | 0,00 | 2,23                |      | 0,00 | 12,00                |

Погрешность измерений

| Обозначение  | Результат                              | Нормативное значение |
|--------------|----------------------------------------|----------------------|
| $\delta K_U$ | $\pm (0,05 + 0,02 \cdot K_U) (\Delta)$ | $\pm 10$             |

Таблица 4 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту несимметрии напряжений по обратной последовательности

| Измеряемая характеристика | Результат измерений | Нормативное значение | T1   | T2   |
|---------------------------|---------------------|----------------------|------|------|
| $K_{2U\ B, \%}$           | 0,53                | 2,00                 | 0,00 |      |
| $K_{2U\ HБ, \%}$          | 1,41                | 4,00                 |      | 0,00 |
| Погрешность измерений     |                     |                      |      |      |
| Обозначение               | Результат           | Нормативное значение |      |      |
| $\Delta K_{2U}$           | $\pm 0,2$           | $\pm 0,3$            |      |      |

Таблица 5 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту несимметрии напряжений по нулевой последовательности

| Измеряемая характеристика | Результат измерений | Нормативное значение | T1   | T2   |
|---------------------------|---------------------|----------------------|------|------|
| $K_{0U\ B, \%}$           | 0,88                | 2,00                 | 0,15 |      |
| $K_{0U\ HБ, \%}$          | 2,03                | 4,00                 |      | 0,00 |
| Погрешность измерений     |                     |                      |      |      |
| Обозначение               | Результат           | Нормативное значение |      |      |
| $\Delta K_{0U}$           | $\pm 0,2$           | $\pm 0,5$            |      |      |

Испытания проводил:

Ведущий инженер ИЛ КЭ  
ФГУ «Марийский ЦСМ»


Подпись

А.Л. Хохлов  
Инициалы, фамилия

Таблица 6 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту n-й гармонической составляющей фазных напряжений

| п                     | Результат измерений, % |             |      |      |                                           |              |      |      |             |                                                                                   |      |      | Нормативное значение |              |
|-----------------------|------------------------|-------------|------|------|-------------------------------------------|--------------|------|------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|----------------------|--------------|
|                       | Фаза А                 |             |      |      | Фаза В                                    |              |      |      | Фаза С      |                                                                                   |      |      |                      |              |
|                       | $K_{U(n)A}$            | $K_{U(n)B}$ | T1   | T2   | $K_{U(n)B}$                               | $K_{U(n)HБ}$ | T1   | T2   | $K_{U(n)B}$ | $K_{U(n)HБ}$                                                                      | T1   | T2   | $K_{U(n)HД}$         | $K_{U(n)HД}$ |
| 2                     | 0,10                   | 0,23        | 0,00 | 0,00 | 0,09                                      | 0,30         | 0,00 | 0,00 | 0,07        | 0,24                                                                              | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00         |
| 3                     | 1,44                   | 1,66        | 0,00 | 0,00 | 1,41                                      | 2,06         | 0,00 | 0,00 | 1,29        | 1,79                                                                              | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50         |
| 4                     | 0,06                   | 0,33        | 0,00 | 0,00 | 0,05                                      | 0,36         | 0,00 | 0,00 | 0,08        | 0,57                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,00                 | 1,50         |
| 5                     | 1,98                   | 2,21        | 0,00 | 0,00 | 1,87                                      | 2,12         | 0,00 | 0,00 | 2,01        | 2,49                                                                              | 0,00 | 0,00 | 6,00                 | 9,00         |
| 6                     | 0,02                   | 0,21        | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,26         | 0,00 | 0,00 | 0,02        | 0,23                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75         |
| 7                     | 0,79                   | 1,16        | 0,00 | 0,00 | 0,65                                      | 1,04         | 0,00 | 0,00 | 0,85        | 1,31                                                                              | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50         |
| 8                     | 0,03                   | 0,14        | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,19         | 0,00 | 0,00 | 0,02        | 0,11                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75         |
| 9                     | 0,56                   | 0,83        | 0,00 | 0,00 | 0,59                                      | 0,84         | 0,00 | 0,00 | 0,62        | 1,05                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25         |
| 10                    | 0,02                   | 0,09        | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,08         | 0,00 | 0,00 | 0,02        | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75         |
| 11                    | 0,54                   | 0,96        | 0,00 | 0,00 | 0,47                                      | 0,89         | 0,00 | 0,00 | 0,54        | 1,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 3,50                 | 5,25         |
| 12                    | 0,00                   | 0,08        | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,08         | 0,00 | 0,00 | 0,01        | 0,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 13                    | 0,25                   | 0,55        | 0,00 | 0,00 | 0,26                                      | 0,48         | 0,00 | 0,00 | 0,26        | 0,56                                                                              | 0,00 | 0,00 | 3,00                 | 4,50         |
| 14                    | 0,00                   | 0,10        | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,09         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,08                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 15                    | 0,17                   | 0,24        | 0,00 | 0,00 | 0,17                                      | 0,28         | 0,00 | 0,00 | 0,15        | 0,34                                                                              | 0,28 | 0,00 | 0,30                 | 0,45         |
| 16                    | 0,00                   | 0,11        | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 17                    | 0,14                   | 0,20        | 0,00 | 0,00 | 0,16                                      | 0,27         | 0,00 | 0,00 | 0,19        | 0,28                                                                              | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00         |
| 18                    | 0,00                   | 0,13        | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,11                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 19                    | 0,10                   | 0,26        | 0,00 | 0,00 | 0,14                                      | 0,26         | 0,00 | 0,00 | 0,13        | 0,27                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25         |
| 20                    | 0,02                   | 0,14        | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,13         | 0,00 | 0,00 | 0,01        | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 21                    | 0,07                   | 0,15        | 0,00 | 0,00 | 0,08                                      | 0,13         | 0,00 | 0,00 | 0,10        | 0,15                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 22                    | 0,04                   | 0,15        | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,04        | 0,13                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 23                    | 0,06                   | 0,15        | 0,00 | 0,00 | 0,08                                      | 0,15         | 0,00 | 0,00 | 0,10        | 0,21                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25         |
| 24                    | 0,00                   | 0,12        | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,13                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 25                    | 0,05                   | 0,13        | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,12         | 0,00 | 0,00 | 0,05        | 0,13                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25         |
| 26                    | 0,01                   | 0,12        | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,09         | 0,00 | 0,00 | 0,01        | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 27                    | 0,04                   | 0,11        | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,05        | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 28                    | 0,00                   | 0,17        | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,13         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,16                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 29                    | 0,04                   | 0,07        | 0,00 | 0,00 | 0,05                                      | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,05        | 0,15                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,32                 | 1,98         |
| 30                    | 0,00                   | 0,03        | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,03         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 31                    | 0,04                   | 0,10        | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,06        | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,25                 | 1,88         |
| 32                    | 0,00                   | 0,03        | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,02         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 33                    | 0,02                   | 0,07        | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,08         | 0,00 | 0,00 | 0,04        | 0,09                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 34                    | 0,00                   | 0,04        | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,05         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,06                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 35                    | 0,03                   | 0,07        | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,08         | 0,00 | 0,00 | 0,04        | 0,09                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,13                 | 1,70         |
| 36                    | 0,00                   | 0,04        | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,04         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 37                    | 0,03                   | 0,07        | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,08         | 0,00 | 0,00 | 0,05        | 0,07                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,08                 | 1,62         |
| 38                    | 0,00                   | 0,03        | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,02         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 39                    | 0,03                   | 0,06        | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,08         | 0,00 | 0,00 | 0,04        | 0,06                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 40                    | 0,00                   | 0,02        | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,02         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,02                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| Погрешность измерений |                        |             |      |      |                                           |              |      |      |             |                                                                                   |      |      |                      |              |
| Обозначение           |                        |             |      |      | Результат                                 |              |      |      |             | Нормативное значение                                                              |      |      |                      |              |
| $\Delta K_{U(n)}$     |                        |             |      |      | $\pm (0,03+0,02 \cdot K_{U(n)}) (\Delta)$ |              |      |      |             | $\pm 0,05$ при $K_{U(n)} < 1,0(\Delta)$ ; $\pm 5$ при $K_{U(n)} \geq 1,0(\Delta)$ |      |      |                      |              |

Таблица 7 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту n-й гармонической составляющей междофазных напряжений

| n                     | Результат измерений, % |                     |      |      |                         |                     |      |      |                     |                                         |      |      | Нормативное значение |                      |
|-----------------------|------------------------|---------------------|------|------|-------------------------|---------------------|------|------|---------------------|-----------------------------------------|------|------|----------------------|----------------------|
|                       | Междуфазное АВ         |                     |      |      | Междуфазное ВС          |                     |      |      | Междуфазное СА      |                                         |      |      |                      |                      |
|                       | K <sub>U(n) В</sub>    | K <sub>U(n)НБ</sub> | T1   | T2   | K <sub>U(n) В</sub>     | K <sub>U(n)НБ</sub> | T1   | T2   | K <sub>U(n) В</sub> | K <sub>U(n)НБ</sub>                     | T1   | T2   | K <sub>U(n) НД</sub> | K <sub>U(n) пд</sub> |
| 2                     | 0,04                   | 0,28                | 0,00 | 0,00 | 0,04                    | 0,28                | 0,00 | 0,00 | 0,04                | 0,22                                    | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00                 |
| 3                     | 1,29                   | 1,56                | 0,00 | 0,00 | 0,85                    | 1,15                | 0,00 | 0,00 | 0,79                | 1,06                                    | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50                 |
| 4                     | 0,05                   | 0,23                | 0,00 | 0,00 | 0,04                    | 0,52                | 0,00 | 0,00 | 0,04                | 0,50                                    | 0,00 | 0,00 | 1,00                 | 1,50                 |
| 5                     | 1,91                   | 2,05                | 0,00 | 0,00 | 1,84                    | 2,07                | 0,00 | 0,00 | 1,87                | 2,07                                    | 0,00 | 0,00 | 6,00                 | 9,00                 |
| 6                     | 0,01                   | 0,24                | 0,00 | 0,00 | 0,01                    | 0,26                | 0,00 | 0,00 | 0,02                | 0,20                                    | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75                 |
| 7                     | 0,68                   | 1,03                | 0,00 | 0,00 | 0,76                    | 1,10                | 0,00 | 0,00 | 0,74                | 1,04                                    | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50                 |
| 8                     | 0,01                   | 0,19                | 0,00 | 0,00 | 0,01                    | 0,12                | 0,00 | 0,00 | 0,00                | 0,10                                    | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75                 |
| 9                     | 0,18                   | 0,24                | 0,00 | 0,00 | 0,15                    | 0,19                | 0,00 | 0,00 | 0,09                | 0,17                                    | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25                 |
| 10                    | 0,01                   | 0,09                | 0,00 | 0,00 | 0,00                    | 0,09                | 0,00 | 0,00 | 0,00                | 0,07                                    | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75                 |
| 11                    | 0,41                   | 0,86                | 0,00 | 0,00 | 0,43                    | 0,91                | 0,00 | 0,00 | 0,51                | 1,01                                    | 0,00 | 0,00 | 3,50                 | 5,25                 |
| 12                    | 0,00                   | 0,08                | 0,00 | 0,00 | 0,00                    | 0,08                | 0,00 | 0,00 | 0,00                | 0,08                                    | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30                 |
| 13                    | 0,21                   | 0,51                | 0,00 | 0,00 | 0,25                    | 0,55                | 0,00 | 0,00 | 0,19                | 0,51                                    | 0,00 | 0,00 | 3,00                 | 4,50                 |
| 14                    | 0,00                   | 0,09                | 0,00 | 0,00 | 0,00                    | 0,09                | 0,00 | 0,00 | 0,00                | 0,09                                    | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30                 |
| 15                    | 0,05                   | 0,12                | 0,00 | 0,00 | 0,04                    | 0,10                | 0,00 | 0,00 | 0,06                | 0,11                                    | 0,00 | 0,00 | 0,30                 | 0,45                 |
| 16                    | 0,00                   | 0,10                | 0,00 | 0,00 | 0,00                    | 0,10                | 0,00 | 0,00 | 0,00                | 0,10                                    | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30                 |
| 17                    | 0,09                   | 0,19                | 0,00 | 0,00 | 0,11                    | 0,20                | 0,00 | 0,00 | 0,11                | 0,18                                    | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00                 |
| 18                    | 0,00                   | 0,11                | 0,00 | 0,00 | 0,00                    | 0,11                | 0,00 | 0,00 | 0,00                | 0,11                                    | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30                 |
| 19                    | 0,10                   | 0,19                | 0,00 | 0,00 | 0,11                    | 0,21                | 0,00 | 0,00 | 0,11                | 0,23                                    | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25                 |
| 20                    | 0,00                   | 0,12                | 0,00 | 0,00 | 0,00                    | 0,12                | 0,00 | 0,00 | 0,00                | 0,11                                    | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30                 |
| 21                    | 0,04                   | 0,13                | 0,00 | 0,00 | 0,04                    | 0,12                | 0,00 | 0,00 | 0,04                | 0,12                                    | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30                 |
| 22                    | 0,04                   | 0,13                | 0,00 | 0,00 | 0,04                    | 0,12                | 0,00 | 0,00 | 0,04                | 0,12                                    | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30                 |
| 23                    | 0,06                   | 0,15                | 0,00 | 0,00 | 0,06                    | 0,15                | 0,00 | 0,00 | 0,09                | 0,16                                    | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25                 |
| 24                    | 0,00                   | 0,11                | 0,00 | 0,00 | 0,00                    | 0,11                | 0,00 | 0,00 | 0,00                | 0,10                                    | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30                 |
| 25                    | 0,04                   | 0,11                | 0,00 | 0,00 | 0,03                    | 0,11                | 0,00 | 0,00 | 0,05                | 0,11                                    | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25                 |
| 26                    | 0,00                   | 0,10                | 0,00 | 0,00 | 0,00                    | 0,09                | 0,00 | 0,00 | 0,00                | 0,09                                    | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30                 |
| 27                    | 0,02                   | 0,11                | 0,00 | 0,00 | 0,02                    | 0,10                | 0,00 | 0,00 | 0,02                | 0,12                                    | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30                 |
| 28                    | 0,00                   | 0,16                | 0,00 | 0,00 | 0,00                    | 0,15                | 0,00 | 0,00 | 0,00                | 0,15                                    | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30                 |
| 29                    | 0,04                   | 0,10                | 0,00 | 0,00 | 0,04                    | 0,12                | 0,00 | 0,00 | 0,03                | 0,11                                    | 0,00 | 0,00 | 1,32                 | 1,98                 |
| 30                    | 0,00                   | 0,02                | 0,00 | 0,00 | 0,00                    | 0,02                | 0,00 | 0,00 | 0,00                | 0,03                                    | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30                 |
| 31                    | 0,03                   | 0,10                | 0,00 | 0,00 | 0,04                    | 0,06                | 0,00 | 0,00 | 0,04                | 0,09                                    | 0,00 | 0,00 | 1,25                 | 1,88                 |
| 32                    | 0,00                   | 0,02                | 0,00 | 0,00 | 0,00                    | 0,02                | 0,00 | 0,00 | 0,00                | 0,03                                    | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30                 |
| 33                    | 0,01                   | 0,09                | 0,00 | 0,00 | 0,02                    | 0,05                | 0,00 | 0,00 | 0,02                | 0,09                                    | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30                 |
| 34                    | 0,00                   | 0,05                | 0,00 | 0,00 | 0,00                    | 0,05                | 0,00 | 0,00 | 0,00                | 0,05                                    | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30                 |
| 35                    | 0,02                   | 0,09                | 0,00 | 0,00 | 0,02                    | 0,05                | 0,00 | 0,00 | 0,03                | 0,09                                    | 0,00 | 0,00 | 1,13                 | 1,70                 |
| 36                    | 0,00                   | 0,04                | 0,00 | 0,00 | 0,00                    | 0,03                | 0,00 | 0,00 | 0,00                | 0,03                                    | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30                 |
| 37                    | 0,02                   | 0,08                | 0,00 | 0,00 | 0,02                    | 0,04                | 0,00 | 0,00 | 0,02                | 0,08                                    | 0,00 | 0,00 | 1,08                 | 1,62                 |
| 38                    | 0,00                   | 0,03                | 0,00 | 0,00 | 0,00                    | 0,02                | 0,00 | 0,00 | 0,00                | 0,02                                    | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30                 |
| 39                    | 0,00                   | 0,08                | 0,00 | 0,00 | 0,01                    | 0,04                | 0,00 | 0,00 | 0,01                | 0,06                                    | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30                 |
| 40                    | 0,00                   | 0,02                | 0,00 | 0,00 | 0,00                    | 0,01                | 0,00 | 0,00 | 0,00                | 0,02                                    | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30                 |
| Погрешность измерений |                        |                     |      |      |                         |                     |      |      |                     |                                         |      |      |                      |                      |
| Обозначение           |                        |                     |      |      | Результат               |                     |      |      |                     | Нормативное значение                    |      |      |                      |                      |
| ΔK <sub>U(n)</sub>    |                        |                     |      |      | ± (0,03+0,02·Ku(n)) (Δ) |                     |      |      |                     | ±0,05приKu(n)<1,0(Δ); ±5приKu(n)≥1,0(δ) |      |      |                      |                      |

Испытания проводил:

Ведущий инженер ИЛ КЭ  
ФГУ "Марийский ЦСМ"

Подпись

А.Л. Хохлов  
Инициалы, фамилия

## Приложение № 3 (а) к протоколу измерений № 120809/1002

Дата и время начала измерений: 14.08.2009 г. 12:00:00  
 Дата и время окончания измерений: 15.08.2009 г. 12:00:00

Таблица 1 (а) - Результаты измерения провалов

| Напряжение                           | Ua         | Ub    | Uc                   | Uав   | Uвс   | Uса   |
|--------------------------------------|------------|-------|----------------------|-------|-------|-------|
| Количество провалов                  | 0          | 1     | 1                    | 1     | 1     | 1     |
| Суммарная продолжительность, с       | 0,00       | 0,15  | 0,16                 | 0,08  | 0,15  | 0,10  |
| Максимальная глубина провала, %      | 0,00       | 23,30 | 22,80                | 11,90 | 28,50 | 13,00 |
| Максимальная длительность провала, с | 0,00       | 0,15  | 0,16                 | 0,08  | 0,15  | 0,10  |
| Погрешность измерений                |            |       |                      |       |       |       |
| Обозначение                          | Результат  |       | Нормативное значение |       |       |       |
| $\Delta t_{п}, с$                    | $\pm 0,01$ |       | $\pm 0,01$           |       |       |       |

Количество сбоев питания: 0

Таблица 2 (а) - Результаты измерения размаха напряжения

| Фаза                                                          | Ua        | Ub   | Uc                   | Uав  | Uвс  | Uса  |
|---------------------------------------------------------------|-----------|------|----------------------|------|------|------|
| Макс. зн. размаха изменения напряжения, $\max \delta U_t, \%$ | 0,56      | 0,78 | 0,72                 | 0,73 | 1,00 | 1,03 |
| Соответ-ая частота повторения изм. напр., $F_{\delta U_t}$    | 0,55      | 0,55 | 0,60                 | 0,40 | 0,45 | 0,80 |
| Погрешность измерений                                         |           |      |                      |      |      |      |
| Обозначение                                                   | Результат |      | Нормативное значение |      |      |      |
| $\delta \delta U_t, \%$                                       | $\pm 8$   |      | $\pm 8$              |      |      |      |

Таблица 3 (а) - Результаты измерения дозы фликера

| Фаза                                                     | Ua        | Uв    | Uc                   | Uав   | Uвс   | Uca   | Норматив.<br>значение |
|----------------------------------------------------------|-----------|-------|----------------------|-------|-------|-------|-----------------------|
| Макс. зн. кратковременной<br>дозы фликера, $\max P_{st}$ | 0,819     | 0,422 | 0,411                | 0,375 | 0,514 | 0,492 | 1,00                  |
| Макс. зн. длительной дозы<br>фликера, $\max PLt$         | 0,112     | 0,194 | 0,188                | 0,177 | 0,278 | 0,225 | 0,74                  |
| Погрешность измерений                                    |           |       |                      |       |       |       |                       |
| Обозначение                                              | Результат |       | Нормативное значение |       |       |       |                       |
| $\delta P_{st}$                                          | $\pm 5$   |       | $\pm 5$              |       |       |       |                       |
| $\delta PLt$                                             | $\pm 5$   |       | $\pm 5$              |       |       |       |                       |

Испытания проводил:

Ведущий инженер ИЛ КЭ  
 ФГУ "Марийский ЦСМ"

  
 Подпись

А.Л. Хохлов  
 Инициалы, фамилия

## Приложение № 4 к протоколу измерений № 120809/1002

Дата и время начала измерений: 15.08.2009 г. 12:00:00

Дата и время окончания измерений: 16.08.2009 г. 12:00:00

Таблица 1 - Результаты испытаний электрической энергии по установившемуся отклонению напряжения

В процентах

| Измеряемая характеристика         | Результат измерений | Нормативное значение | T1        | T2   | Измеряемая характеристика          | Результат измерений  | Нормативное значение | T1    | T2   |
|-----------------------------------|---------------------|----------------------|-----------|------|------------------------------------|----------------------|----------------------|-------|------|
| Прямая последовательность         |                     |                      |           |      | Фазное А                           |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{H}}^{\text{I}}$  | 3,0                 | -5,0                 | 90,67     |      | $\delta U_{\text{H}}^{\text{II}}$  | 3,2                  | -5,0                 | 86,71 |      |
| $\delta U_{\text{B}}^{\text{I}}$  | 8,3                 | 5,0                  |           |      | $\delta U_{\text{B}}^{\text{II}}$  | 8,5                  | 5,0                  |       |      |
| $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{I}}$ | 3,0                 | -10,0                |           | 0,00 | $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{II}}$ | 3,2                  | -10,0                |       | 0,00 |
| $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{I}}$ | 8,6                 | 10,0                 |           |      | $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{II}}$ | 9,2                  | 10,0                 |       |      |
| Междуфазное АВ                    |                     |                      |           |      | Фазное В                           |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{H}}^{\text{I}}$  | 3,3                 | -5,0                 | 91,62     |      | $\delta U_{\text{H}}^{\text{II}}$  | 3,2                  | -5,0                 | 92,93 |      |
| $\delta U_{\text{B}}^{\text{I}}$  | 8,6                 | 5,0                  |           |      | $\delta U_{\text{B}}^{\text{II}}$  | 9,0                  | 5,0                  |       |      |
| $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{I}}$ | 3,3                 | -10,0                |           | 0,00 | $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{II}}$ | 3,2                  | -10,0                |       | 0,00 |
| $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{I}}$ | 9,0                 | 10,0                 |           |      | $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{II}}$ | 9,7                  | 10,0                 |       |      |
| Междуфазное ВС                    |                     |                      |           |      | Фазное С                           |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{H}}^{\text{I}}$  | 3,1                 | -5,0                 | 92,18     |      | $\delta U_{\text{H}}^{\text{II}}$  | 2,4                  | -5,0                 | 89,73 |      |
| $\delta U_{\text{B}}^{\text{I}}$  | 8,5                 | 5,0                  |           |      | $\delta U_{\text{B}}^{\text{II}}$  | 7,5                  | 5,0                  |       |      |
| $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{I}}$ | 3,1                 | -10,0                |           | 0,00 | $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{II}}$ | 2,4                  | -10,0                |       | 0,00 |
| $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{I}}$ | 8,8                 | 10,0                 |           |      | $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{II}}$ | 7,9                  | 10,0                 |       |      |
| Междуфазное СА                    |                     |                      |           |      |                                    |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{H}}^{\text{I}}$  | 2,6                 | -5,0                 | 85,87     |      |                                    |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{B}}^{\text{I}}$  | 7,8                 | 5,0                  |           |      |                                    |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{I}}$ | 2,6                 | -10,0                |           | 0,00 |                                    |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{I}}$ | 8,1                 | 10,0                 |           |      |                                    |                      |                      |       |      |
| Погрешность измерений             |                     |                      |           |      |                                    |                      |                      |       |      |
| Обозначение                       |                     |                      | Результат |      |                                    | Нормативное значение |                      |       |      |
| $\Delta \delta U$                 |                     |                      | $\pm 0,2$ |      |                                    | $\pm 0,5$            |                      |       |      |

Таблица 2 - Результаты испытаний электрической энергии по отклонению частоты

В Герцах

| Измеряемая характеристика | Результат измерений | Нормативное значение | T1, % | T2, % |
|---------------------------|---------------------|----------------------|-------|-------|
| $\Delta f_{\text{H}}$     | -0,02               | -0,20                | 0,00  |       |
| $\Delta f_{\text{B}}$     | 0,02                | 0,20                 |       |       |
| $\Delta f_{\text{HМ}}$    | -0,04               | -0,40                |       | 0,00  |
| $\Delta f_{\text{HБ}}$    | 0,05                | 0,40                 |       |       |
| Погрешность измерений     |                     |                      |       |       |
| Обозначение               | Результат           | Нормативное значение |       |       |
| $\Delta \Delta f$         | $\pm 0,02$          | $\pm 0,03$           |       |       |

Таблица 3 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту искажения синусоидальности кривой напряжения

| Измеряемая характеристика | Фаза А              |      |      | Фаза В              |      |      | Фаза С              |      |      | Нормативное значение |
|---------------------------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|----------------------|
|                           | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   |                      |
| $K_{UВ}, \%$              | 2,32                | 0,00 |      | 2,28                | 0,00 |      | 2,12                | 0,00 |      | 8,00                 |
| $K_{UНВ}, \%$             | 2,68                |      | 0,00 | 2,83                |      | 0,00 | 2,82                |      | 0,00 | 12,00                |

| Измеряемая характеристика | Междуфазное АВ      |      |      | Междуфазное ВС      |      |      | Междуфазное СА      |      |      | Нормативное значение |
|---------------------------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|----------------------|
|                           | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   |                      |
| $K_{UВ}, \%$              | 2,20                | 0,00 |      | 2,01                | 0,00 |      | 1,98                | 0,00 |      | 8,00                 |
| $K_{UНВ}, \%$             | 2,36                |      | 0,00 | 2,25                |      | 0,00 | 2,61                |      | 0,00 | 12,00                |

Погрешность измерений

| Обозначение  | Результат                              | Нормативное значение |
|--------------|----------------------------------------|----------------------|
| $\delta K_U$ | $\pm (0,05 + 0,02 \cdot K_U) (\Delta)$ | $\pm 10$             |

Таблица 4 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту несимметрии напряжений по обратной последовательности

| Измеряемая характеристика | Результат измерений | Нормативное значение | T1   | T2   |
|---------------------------|---------------------|----------------------|------|------|
| $K_{2UВ}, \%$             | 0,55                | 2,00                 | 0,00 |      |
| $K_{2UНВ}, \%$            | 0,69                | 4,00                 |      | 0,00 |
| Погрешность измерений     |                     |                      |      |      |
| Обозначение               | Результат           | Нормативное значение |      |      |
| $\Delta K_{2U}$           | $\pm 0,2$           | $\pm 0,3$            |      |      |

Таблица 5 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту несимметрии напряжений по нулевой последовательности

| Измеряемая характеристика | Результат измерений | Нормативное значение | T1   | T2   |
|---------------------------|---------------------|----------------------|------|------|
| $K_{0UВ}, \%$             | 0,87                | 2,00                 | 0,00 |      |
| $K_{0UНВ}, \%$            | 1,92                | 4,00                 |      | 0,00 |
| Погрешность измерений     |                     |                      |      |      |
| Обозначение               | Результат           | Нормативное значение |      |      |
| $\Delta K_{0U}$           | $\pm 0,2$           | $\pm 0,5$            |      |      |

Испытания проводил:

Ведущий инженер ИЛ КЭ  
ФГУ «Марийский ЦСМ»



Подпись

А.Л. Хохлов  
Инициалы, фамилия

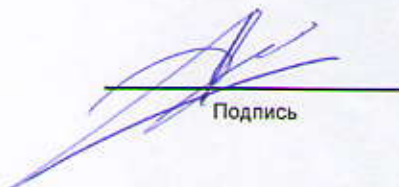
Таблица 6 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту n-й гармонической составляющей фазных напряжений

| Нормативное значение | Результат измерений, % |              |      |      |                                           |              |      |      |             |                                                                                   |      |      | Нормативное значение |              |
|----------------------|------------------------|--------------|------|------|-------------------------------------------|--------------|------|------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|----------------------|--------------|
|                      | Фаза А                 |              |      |      | Фаза В                                    |              |      |      | Фаза С      |                                                                                   |      |      |                      |              |
|                      | $K_{U(n)В}$            | $K_{U(n)НБ}$ | T1   | T2   | $K_{U(n)В}$                               | $K_{U(n)НБ}$ | T1   | T2   | $K_{U(n)В}$ | $K_{U(n)НБ}$                                                                      | T1   | T2   | $K_{U(n)НД}$         | $K_{U(n)ГД}$ |
| 8,00                 | 0,09                   | 0,41         | 0,00 | 0,00 | 0,09                                      | 0,31         | 0,00 | 0,00 | 0,09        | 0,54                                                                              | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00         |
| 12,00                | 1,26                   | 1,59         | 0,00 | 0,00 | 1,56                                      | 1,78         | 0,00 | 0,00 | 1,29        | 1,64                                                                              | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50         |
| Нормативное значение | 0,06                   | 0,66         | 0,00 | 0,00 | 0,08                                      | 0,88         | 0,00 | 0,00 | 0,06        | 0,61                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,00                 | 1,50         |
|                      | 1,84                   | 2,04         | 0,00 | 0,00 | 1,87                                      | 2,15         | 0,00 | 0,00 | 1,73        | 2,31                                                                              | 0,00 | 0,00 | 6,00                 | 9,00         |
|                      | 0,02                   | 0,31         | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,31         | 0,00 | 0,00 | 0,01        | 0,47                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75         |
|                      | 0,65                   | 1,01         | 0,00 | 0,00 | 0,59                                      | 0,85         | 0,00 | 0,00 | 0,68        | 0,91                                                                              | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50         |
| 8,00                 | 0,04                   | 0,17         | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,12         | 0,00 | 0,00 | 0,03        | 0,29                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75         |
| 12,00                | 0,32                   | 0,48         | 0,00 | 0,00 | 0,37                                      | 0,61         | 0,00 | 0,00 | 0,28        | 0,67                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25         |
| Нормативное значение | 0,01                   | 0,16         | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,01        | 0,29                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75         |
|                      | 0,43                   | 0,74         | 0,00 | 0,00 | 0,43                                      | 0,89         | 0,00 | 0,00 | 0,45        | 0,95                                                                              | 0,00 | 0,00 | 3,50                 | 5,25         |
|                      | 0,00                   | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,01        | 0,18                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
|                      | 0,19                   | 0,56         | 0,00 | 0,00 | 0,15                                      | 0,46         | 0,00 | 0,00 | 0,25        | 0,54                                                                              | 0,00 | 0,00 | 3,00                 | 4,50         |
| Нормативное значение | 0,00                   | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,09         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,08                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
|                      | 0,12                   | 0,18         | 0,00 | 0,00 | 0,08                                      | 0,17         | 0,00 | 0,00 | 0,11        | 0,26                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,30                 | 0,45         |
|                      | 0,00                   | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,16                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
|                      | 0,11                   | 0,21         | 0,00 | 0,00 | 0,11                                      | 0,22         | 0,00 | 0,00 | 0,14        | 0,28                                                                              | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00         |
| Нормативное значение | 0,00                   | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
|                      | 0,08                   | 0,19         | 0,00 | 0,00 | 0,10                                      | 0,18         | 0,00 | 0,00 | 0,12        | 0,21                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25         |
|                      | 0,01                   | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,01        | 0,11                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
|                      | 0,05                   | 0,12         | 0,00 | 0,00 | 0,07                                      | 0,14         | 0,00 | 0,00 | 0,07        | 0,17                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| Нормативное значение | 0,04                   | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,04        | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
|                      | 0,06                   | 0,13         | 0,00 | 0,00 | 0,05                                      | 0,13         | 0,00 | 0,00 | 0,06        | 0,16                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25         |
|                      | 0,00                   | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
|                      | 0,04                   | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,05                                      | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,05        | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25         |
| Нормативное значение | 0,00                   | 0,09         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,09         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,09                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
|                      | 0,04                   | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,05        | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
|                      | 0,00                   | 0,14         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,14         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,14                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
|                      | 0,03                   | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,08         | 0,00 | 0,00 | 0,04        | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,32                 | 1,98         |
| Нормативное значение | 0,00                   | 0,03         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,04         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,06                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
|                      | 0,04                   | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,04        | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,25                 | 1,88         |
|                      | 0,00                   | 0,03         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,02         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,05                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
|                      | 0,03                   | 0,05         | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,04        | 0,08                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| Нормативное значение | 0,00                   | 0,04         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,05         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,05                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
|                      | 0,02                   | 0,05         | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,06         | 0,00 | 0,00 | 0,04        | 0,08                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,13                 | 1,70         |
|                      | 0,00                   | 0,03         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,04         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
|                      | 0,03                   | 0,05         | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,05         | 0,00 | 0,00 | 0,03        | 0,08                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,08                 | 1,62         |
| Нормативное значение | 0,00                   | 0,03         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,03         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
|                      | 0,01                   | 0,04         | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,04         | 0,00 | 0,00 | 0,02        | 0,06                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
|                      | 0,00                   | 0,03         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,03         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,08                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
|                      | Погрешность измерений  |              |      |      |                                           |              |      |      |             |                                                                                   |      |      |                      |              |
| Обозначение          |                        |              |      |      | Результат                                 |              |      |      |             | Нормативное значение                                                              |      |      |                      |              |
| $\Delta K_{U(n)}$    |                        |              |      |      | $\pm (0,03+0,02 \cdot K_{U(n)}) (\Delta)$ |              |      |      |             | $\pm 0,05$ при $K_{U(n)} < 1,0(\Delta)$ ; $\pm 5$ при $K_{U(n)} \geq 1,0(\Delta)$ |      |      |                      |              |

Таблица 7 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту n-й гармонической составляющей междуфазных напряжений

| n                     | Результат измерений, % |               |      |      |                                           |               |      |      |                |                                                                                   |      |      | Нормативное значение |               |
|-----------------------|------------------------|---------------|------|------|-------------------------------------------|---------------|------|------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|----------------------|---------------|
|                       | Междуфазное АВ         |               |      |      | Междуфазное ВС                            |               |      |      | Междуфазное СА |                                                                                   |      |      |                      |               |
|                       | $K_{U(n) В}$           | $K_{U(n) НБ}$ | T1   | T2   | $K_{U(n) В}$                              | $K_{U(n) НБ}$ | T1   | T2   | $K_{U(n) В}$   | $K_{U(n) НБ}$                                                                     | T1   | T2   | $K_{U(n) НД}$        | $K_{U(n) ГД}$ |
| 2                     | 0,02                   | 0,15          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,42          | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,48                                                                              | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00          |
| 3                     | 1,38                   | 1,63          | 0,00 | 0,00 | 0,74                                      | 0,99          | 0,00 | 0,00 | 0,94           | 1,44                                                                              | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50          |
| 4                     | 0,05                   | 0,84          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,77          | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,58                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,00                 | 1,50          |
| 5                     | 1,80                   | 1,99          | 0,00 | 0,00 | 1,84                                      | 2,11          | 0,00 | 0,00 | 1,76           | 2,09                                                                              | 0,00 | 0,00 | 6,00                 | 9,00          |
| 6                     | 0,00                   | 0,29          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,12          | 0,00 | 0,00 | 0,01           | 0,19                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 7                     | 0,56                   | 0,85          | 0,00 | 0,00 | 0,68                                      | 0,91          | 0,00 | 0,00 | 0,59           | 0,85                                                                              | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50          |
| 8                     | 0,02                   | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,15                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 9                     | 0,17                   | 0,23          | 0,00 | 0,00 | 0,14                                      | 0,21          | 0,00 | 0,00 | 0,11           | 0,18                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 10                    | 0,00                   | 0,07          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,07          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,07                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 11                    | 0,41                   | 0,71          | 0,00 | 0,00 | 0,37                                      | 0,73          | 0,00 | 0,00 | 0,45           | 0,83                                                                              | 0,00 | 0,00 | 3,50                 | 5,25          |
| 12                    | 0,00                   | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,08                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 13                    | 0,14                   | 0,52          | 0,00 | 0,00 | 0,19                                      | 0,49          | 0,00 | 0,00 | 0,18           | 0,52                                                                              | 0,00 | 0,00 | 3,00                 | 4,50          |
| 14                    | 0,00                   | 0,09          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,08                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 15                    | 0,05                   | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,03           | 0,11                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,30                 | 0,45          |
| 16                    | 0,00                   | 0,10          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,09          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,09                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 17                    | 0,07                   | 0,16          | 0,00 | 0,00 | 0,09                                      | 0,17          | 0,00 | 0,00 | 0,09           | 0,15                                                                              | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00          |
| 18                    | 0,00                   | 0,10          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,10          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 19                    | 0,08                   | 0,14          | 0,00 | 0,00 | 0,09                                      | 0,16          | 0,00 | 0,00 | 0,10           | 0,19                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 20                    | 0,00                   | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,11                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 21                    | 0,04                   | 0,12          | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,03           | 0,11                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 22                    | 0,04                   | 0,12          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 23                    | 0,04                   | 0,12          | 0,00 | 0,00 | 0,05                                      | 0,12          | 0,00 | 0,00 | 0,05           | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 24                    | 0,00                   | 0,10          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,09          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 25                    | 0,03                   | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,10          | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 26                    | 0,00                   | 0,09          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,09          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,09                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 27                    | 0,02                   | 0,10          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,09          | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 28                    | 0,00                   | 0,14          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,14                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 29                    | 0,03                   | 0,07          | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,03           | 0,06                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,32                 | 1,98          |
| 30                    | 0,00                   | 0,01          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,02          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,02                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 31                    | 0,03                   | 0,05          | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,05          | 0,00 | 0,00 | 0,03           | 0,06                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,25                 | 1,88          |
| 32                    | 0,00                   | 0,02          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,02          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,02                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 33                    | 0,01                   | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 34                    | 0,00                   | 0,05          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,05          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,05                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 35                    | 0,02                   | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,13                 | 1,70          |
| 36                    | 0,00                   | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 37                    | 0,02                   | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,08                 | 1,62          |
| 38                    | 0,00                   | 0,02          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,02          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,02                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 39                    | 0,00                   | 0,02          | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,02          | 0,00 | 0,00 | 0,01           | 0,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 40                    | 0,00                   | 0,00          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,02          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,02                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| Погрешность измерений |                        |               |      |      |                                           |               |      |      |                |                                                                                   |      |      |                      |               |
| Обозначение           |                        |               |      |      | Результат                                 |               |      |      |                | Нормативное значение                                                              |      |      |                      |               |
| $\Delta K_{U(n)}$     |                        |               |      |      | $\pm (0,03+0,02 \cdot K_{U(n)}) (\Delta)$ |               |      |      |                | $\pm 0,05$ при $K_{U(n)} < 1,0(\Delta)$ ; $\pm 5$ при $K_{U(n)} \geq 1,0(\Delta)$ |      |      |                      |               |

Испытания проводил:

Ведущий инженер ИЛ КЭ  
ФГУ «Марийский ЦСМ»

 Подпись
А.Л. Хохлов  
Инициалы, фамилия

## Приложение № 4 (а) к протоколу измерений № 120809/1002

Дата и время начала измерений: 15.08.2009 г. 12:00:00  
 Дата и время окончания измерений: 16.08.2009 г. 12:00:00

Таблица 1 (а) - Результаты измерения провалов

| Напряжение                           | Ua         | Ub   | Uc   | Uав                  | Uвс  | Uса  |
|--------------------------------------|------------|------|------|----------------------|------|------|
| Количество провалов                  | 0          | 0    | 0    | 0                    | 0    | 0    |
| Суммарная продолжительность, с       | 0,00       | 0,00 | 0,00 | 0,00                 | 0,00 | 0,00 |
| Максимальная глубина провала, %      | 0,00       | 0,00 | 0,00 | 0,00                 | 0,00 | 0,00 |
| Максимальная длительность провала, с | 0,00       | 0,00 | 0,00 | 0,00                 | 0,00 | 0,00 |
| Погрешность измерений                |            |      |      |                      |      |      |
| Обозначение                          | Результат  |      |      | Нормативное значение |      |      |
| $\Delta t_{п}, c$                    | $\pm 0,01$ |      |      | $\pm 0,01$           |      |      |

Количество сбоев питания: 0

Таблица 2 (а) - Результаты измерения размаха напряжения

| Фаза                                                          | Ua        | Ub   | Uc   | Uав                  | Uвс  | Uса  |
|---------------------------------------------------------------|-----------|------|------|----------------------|------|------|
| Макс. зн. размаха изменения напряжения, $\max \delta U_t, \%$ | 0,76      | 1,44 | 1,41 | 1,34                 | 2,60 | 1,32 |
| Соответ-ая частота повторения изм. напр., $F \delta U_t$      | 1,55      | 0,75 | 0,65 | 0,15                 | 0,30 | 0,05 |
| Погрешность измерений                                         |           |      |      |                      |      |      |
| Обозначение                                                   | Результат |      |      | Нормативное значение |      |      |
| $\delta \delta U_t, \%$                                       | $\pm 8$   |      |      | $\pm 8$              |      |      |

Таблица 3 (а) - Результаты измерения дозы фликера

| Фаза                                                  | Ua        | Uв    | Uc                   | Uав   | Uвс   | Uca   | Нормативное значение |
|-------------------------------------------------------|-----------|-------|----------------------|-------|-------|-------|----------------------|
| Макс. зн. кратковременной дозы фликера, $\max P_{st}$ | 0,211     | 0,636 | 0,726                | 0,417 | 0,377 | 0,331 | 1,00                 |
| Макс. зн. длительной дозы фликера, $\max PLt$         | 0,116     | 0,349 | 0,346                | 0,198 | 0,170 | 0,193 | 0,74                 |
| Погрешность измерений                                 |           |       |                      |       |       |       |                      |
| Обозначение                                           | Результат |       | Нормативное значение |       |       |       |                      |
| $\delta_{P_{st}}$                                     | $\pm 5$   |       | $\pm 5$              |       |       |       |                      |
| $\delta_{PLt}$                                        | $\pm 5$   |       | $\pm 5$              |       |       |       |                      |

Испытания проводил:

Ведущий инженер ИЛ КЭ  
ФГУ "Марийский ЦСМ"



Подпись

А.Л. Хохлов  
Инициалы, фамилия

## Приложение № 5 к протоколу измерений № 120809/1002

Дата и время начала измерений: 16.08.2009 г. 12:00:00  
Дата и время окончания измерений: 17.08.2009 г. 12:00:00

Таблица 1 - Результаты испытаний электрической энергии по установившемуся отклонению напряжения

В процентах

| Измеряемая характеристика          | Результат измерений | Нормативное значение | T1        | T2   | Измеряемая характеристика          | Результат измерений  | Нормативное значение | T1    | T2   |
|------------------------------------|---------------------|----------------------|-----------|------|------------------------------------|----------------------|----------------------|-------|------|
| Прямая последовательность          |                     |                      |           |      | Фазное А                           |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{H}}^{\text{II}}$  | 1,9                 | -5,0                 | 85,38     |      | $\delta U_{\text{H}}^{\text{II}}$  | 2,2                  | -5,0                 | 86,62 |      |
| $\delta U_{\text{B}}^{\text{II}}$  | 8,1                 | 5,0                  |           |      | $\delta U_{\text{B}}^{\text{II}}$  | 8,3                  | 5,0                  |       |      |
| $\delta U_{\text{HM}}^{\text{II}}$ | 1,9                 | -10,0                |           | 0,00 | $\delta U_{\text{HM}}^{\text{II}}$ | 2,2                  | -10,0                |       | 0,00 |
| $\delta U_{\text{HB}}^{\text{II}}$ | 8,7                 | 10,0                 |           |      | $\delta U_{\text{HB}}^{\text{II}}$ | 8,9                  | 10,0                 |       |      |
| Междуфазное АВ                     |                     |                      |           |      | Фазное В                           |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{H}}^{\text{II}}$  | 2,0                 | -5,0                 | 86,51     |      | $\delta U_{\text{H}}^{\text{II}}$  | 1,6                  | -5,0                 | 86,01 |      |
| $\delta U_{\text{B}}^{\text{II}}$  | 8,4                 | 5,0                  |           |      | $\delta U_{\text{B}}^{\text{II}}$  | 8,5                  | 5,0                  |       |      |
| $\delta U_{\text{HM}}^{\text{II}}$ | 2,0                 | -10,0                |           | 0,00 | $\delta U_{\text{HM}}^{\text{II}}$ | 1,6                  | -10,0                |       | 0,00 |
| $\delta U_{\text{HB}}^{\text{II}}$ | 8,9                 | 10,0                 |           |      | $\delta U_{\text{HB}}^{\text{II}}$ | 9,2                  | 10,0                 |       |      |
| Междуфазное ВС                     |                     |                      |           |      | Фазное С                           |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{H}}^{\text{II}}$  | 2,0                 | -5,0                 | 85,63     |      | $\delta U_{\text{H}}^{\text{II}}$  | 1,5                  | -5,0                 | 75,82 |      |
| $\delta U_{\text{B}}^{\text{II}}$  | 8,2                 | 5,0                  |           |      | $\delta U_{\text{B}}^{\text{II}}$  | 7,6                  | 5,0                  |       |      |
| $\delta U_{\text{HM}}^{\text{II}}$ | 2,0                 | -10,0                |           | 0,00 | $\delta U_{\text{HM}}^{\text{II}}$ | 1,5                  | -10,0                |       | 0,00 |
| $\delta U_{\text{HB}}^{\text{II}}$ | 8,9                 | 10,0                 |           |      | $\delta U_{\text{HB}}^{\text{II}}$ | 8,2                  | 10,0                 |       |      |
| Междуфазное СА                     |                     |                      |           |      |                                    |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{H}}^{\text{II}}$  | 1,7                 | -5,0                 | 80,11     |      |                                    |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{B}}^{\text{II}}$  | 7,6                 | 5,0                  |           |      |                                    |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{HM}}^{\text{II}}$ | 1,7                 | -10,0                |           | 0,00 |                                    |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{\text{HB}}^{\text{II}}$ | 8,3                 | 10,0                 |           |      |                                    |                      |                      |       |      |
| Погрешность измерений              |                     |                      |           |      |                                    |                      |                      |       |      |
| Обозначение                        |                     |                      | Результат |      |                                    | Нормативное значение |                      |       |      |
| $\Delta \delta U$                  |                     |                      | $\pm 0,2$ |      |                                    | $\pm 0,5$            |                      |       |      |

Таблица 2 - Результаты испытаний электрической энергии по отклонению частоты

В Герцах

| Измеряемая характеристика | Результат измерений | Нормативное значение | T1, % | T2, % |
|---------------------------|---------------------|----------------------|-------|-------|
| $\Delta f_{\text{H}}$     | -0,02               | -0,20                | 0,00  |       |
| $\Delta f_{\text{B}}$     | 0,02                | 0,20                 |       |       |
| $\Delta f_{\text{HM}}$    | -0,11               | -0,40                |       | 0,00  |
| $\Delta f_{\text{HB}}$    | 0,05                | 0,40                 |       |       |
| Погрешность измерений     |                     |                      |       |       |
| Обозначение               | Результат           | Нормативное значение |       |       |
| $\Delta \Delta f$         | $\pm 0,02$          | $\pm 0,03$           |       |       |

Таблица 3 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту искажения синусоидальности кривой напряжения

| Измеряемая характеристика | Фаза А              |      |      | Фаза В              |      |      | Фаза С              |      |      | Нормативное значение |
|---------------------------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|----------------------|
|                           | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   |                      |
| $K_{UV}, \%$              | 2,35                | 0,00 |      | 2,27                | 0,00 |      | 2,35                | 0,00 |      | 8,00                 |
| $K_{UNB}, \%$             | 2,61                |      | 0,00 | 2,53                |      | 0,00 | 2,90                |      | 0,00 | 12,00                |

| Измеряемая характеристика | Междуфазное АВ      |      |      | Междуфазное ВС      |      |      | Междуфазное СА      |      |      | Нормативное значение |
|---------------------------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|----------------------|
|                           | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   |                      |
| $K_{UV}, \%$              | 2,24                | 0,00 |      | 2,04                | 0,00 |      | 2,00                | 0,00 |      | 8,00                 |
| $K_{UNB}, \%$             | 2,43                |      | 0,00 | 2,31                |      | 0,00 | 2,22                |      | 0,00 | 12,00                |

| Погрешность измерений |  |  |  |                                        |  |  |  |                      |  |  |
|-----------------------|--|--|--|----------------------------------------|--|--|--|----------------------|--|--|
| Обозначение           |  |  |  | Результат                              |  |  |  | Нормативное значение |  |  |
| $\delta K_U$          |  |  |  | $\pm (0,05 + 0,02 \cdot K_U) (\Delta)$ |  |  |  | $\pm 10$             |  |  |

Таблица 4 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту несимметрии напряжений по обратной последовательности

| Измеряемая характеристика | Результат измерений | Нормативное значение | T1   | T2   |
|---------------------------|---------------------|----------------------|------|------|
| $K_{2UV}, \%$             | 0,54                | 2,00                 | 0,00 |      |
| $K_{2UNB}, \%$            | 0,73                | 4,00                 |      | 0,00 |

| Погрешность измерений |  |           |  |                      |
|-----------------------|--|-----------|--|----------------------|
| Обозначение           |  | Результат |  | Нормативное значение |
| $\Delta K_{2U}$       |  | $\pm 0,2$ |  | $\pm 0,3$            |

Таблица 5 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту несимметрии напряжений по нулевой последовательности

| Измеряемая характеристика | Результат измерений | Нормативное значение | T1   | T2   |
|---------------------------|---------------------|----------------------|------|------|
| $K_{0UV}, \%$             | 1,05                | 2,00                 | 0,17 |      |
| $K_{0UNB}, \%$            | 2,46                | 4,00                 |      | 0,00 |

| Погрешность измерений |  |           |  |                      |
|-----------------------|--|-----------|--|----------------------|
| Обозначение           |  | Результат |  | Нормативное значение |
| $\Delta K_{0U}$       |  | $\pm 0,2$ |  | $\pm 0,5$            |

Испытания проводил:

Ведущий инженер ИЛ КЭ  
 ФГУ "Марийский ЦСМ"

  
 Подпись

А.Л. Хохлов  
 Инициалы, фамилия

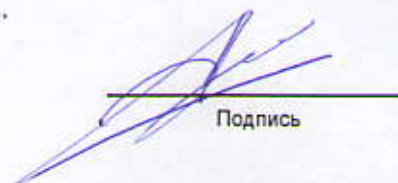
Таблица 6 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту n-й гармонической составляющей фазных напряжений

| n                     | Результат измерений, % |              |      |      |                                           |              |      |      |             |                                                                                   |      |      | Нормативное значение |              |
|-----------------------|------------------------|--------------|------|------|-------------------------------------------|--------------|------|------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|----------------------|--------------|
|                       | Фаза А                 |              |      |      | Фаза В                                    |              |      |      | Фаза С      |                                                                                   |      |      |                      |              |
|                       | $K_{U(n)В}$            | $K_{U(n)НБ}$ | T1   | T2   | $K_{U(n)В}$                               | $K_{U(n)НБ}$ | T1   | T2   | $K_{U(n)В}$ | $K_{U(n)НБ}$                                                                      | T1   | T2   | $K_{U(n)НД}$         | $K_{U(n)ПД}$ |
| 2                     | 0,10                   | 0,17         | 0,00 | 0,00 | 0,09                                      | 0,16         | 0,00 | 0,00 | 0,05        | 0,18                                                                              | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00         |
| 3                     | 1,32                   | 1,54         | 0,00 | 0,00 | 1,32                                      | 1,67         | 0,00 | 0,00 | 1,29        | 1,64                                                                              | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50         |
| 4                     | 0,06                   | 0,33         | 0,00 | 0,00 | 0,05                                      | 0,33         | 0,00 | 0,00 | 0,07        | 0,30                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,00                 | 1,50         |
| 5                     | 1,94                   | 2,22         | 0,00 | 0,00 | 1,98                                      | 2,29         | 0,00 | 0,00 | 1,80        | 2,36                                                                              | 0,00 | 0,00 | 6,00                 | 9,00         |
| 6                     | 0,02                   | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,25         | 0,00 | 0,00 | 0,02        | 0,17                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75         |
| 7                     | 0,68                   | 1,01         | 0,00 | 0,00 | 0,59                                      | 0,99         | 0,00 | 0,00 | 0,71        | 1,15                                                                              | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50         |
| 8                     | 0,04                   | 0,08         | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,12         | 0,00 | 0,00 | 0,02        | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75         |
| 9                     | 0,53                   | 0,81         | 0,00 | 0,00 | 0,60                                      | 0,87         | 0,00 | 0,00 | 0,59        | 1,09                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25         |
| 10                    | 0,02                   | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,09         | 0,00 | 0,00 | 0,02        | 0,08                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75         |
| 11                    | 0,47                   | 0,83         | 0,00 | 0,00 | 0,43                                      | 0,72         | 0,00 | 0,00 | 0,47        | 0,93                                                                              | 0,00 | 0,00 | 3,50                 | 5,25         |
| 12                    | 0,00                   | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,05         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,05                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 13                    | 0,21                   | 0,57         | 0,00 | 0,00 | 0,15                                      | 0,46         | 0,00 | 0,00 | 0,25        | 0,58                                                                              | 0,00 | 0,00 | 3,00                 | 4,50         |
| 14                    | 0,00                   | 0,09         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,09         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,09                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 15                    | 0,15                   | 0,24         | 0,00 | 0,00 | 0,17                                      | 0,29         | 0,00 | 0,00 | 0,14        | 0,33                                                                              | 0,02 | 0,00 | 0,30                 | 0,45         |
| 16                    | 0,00                   | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 17                    | 0,12                   | 0,27         | 0,00 | 0,00 | 0,16                                      | 0,23         | 0,00 | 0,00 | 0,18        | 0,30                                                                              | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00         |
| 18                    | 0,00                   | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,11                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 19                    | 0,09                   | 0,25         | 0,00 | 0,00 | 0,11                                      | 0,27         | 0,00 | 0,00 | 0,11        | 0,22                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25         |
| 20                    | 0,01                   | 0,12         | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,12         | 0,00 | 0,00 | 0,01        | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 21                    | 0,06                   | 0,14         | 0,00 | 0,00 | 0,07                                      | 0,15         | 0,00 | 0,00 | 0,06        | 0,14                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 22                    | 0,04                   | 0,13         | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,14         | 0,00 | 0,00 | 0,04        | 0,14                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 23                    | 0,06                   | 0,12         | 0,00 | 0,00 | 0,07                                      | 0,17         | 0,00 | 0,00 | 0,08        | 0,21                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25         |
| 24                    | 0,00                   | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,12         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,13                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 25                    | 0,04                   | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,12         | 0,00 | 0,00 | 0,05        | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25         |
| 26                    | 0,00                   | 0,09         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,11                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 27                    | 0,04                   | 0,09         | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,05        | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 28                    | 0,00                   | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,15         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,14                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 29                    | 0,03                   | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,05                                      | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,05        | 0,11                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,32                 | 1,98         |
| 30                    | 0,00                   | 0,04         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,06         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,07                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 31                    | 0,04                   | 0,08         | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,09         | 0,00 | 0,00 | 0,05        | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,25                 | 1,88         |
| 32                    | 0,00                   | 0,02         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,06         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,06                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 33                    | 0,02                   | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,04        | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 34                    | 0,00                   | 0,04         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,06         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,05                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 35                    | 0,02                   | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,04        | 0,09                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,13                 | 1,70         |
| 36                    | 0,00                   | 0,04         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,06         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,05                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 37                    | 0,03                   | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,06         | 0,00 | 0,00 | 0,03        | 0,07                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,08                 | 1,62         |
| 38                    | 0,00                   | 0,03         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,06         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,05                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 39                    | 0,02                   | 0,06         | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,06         | 0,00 | 0,00 | 0,03        | 0,05                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| 40                    | 0,00                   | 0,04         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,05         | 0,00 | 0,00 | 0,00        | 0,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30         |
| Погрешность измерений |                        |              |      |      |                                           |              |      |      |             |                                                                                   |      |      |                      |              |
| Обозначение           |                        |              |      |      | Результат                                 |              |      |      |             | Нормативное значение                                                              |      |      |                      |              |
| $\Delta K_{U(n)}$     |                        |              |      |      | $\pm (0,03+0,02 \cdot K_{U(n)}) (\Delta)$ |              |      |      |             | $\pm 0,05$ при $K_{U(n)} < 1,0(\Delta)$ ; $\pm 5$ при $K_{U(n)} \geq 1,0(\Delta)$ |      |      |                      |              |

Таблица 7 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту n-й гармонической составляющей междуфазных напряжений

| n                     | Результат измерений, % |              |      |      |                                           |              |      |      |                |                                                                                   |      |      | Нормативное значение |               |
|-----------------------|------------------------|--------------|------|------|-------------------------------------------|--------------|------|------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|----------------------|---------------|
|                       | Междуфазное АВ         |              |      |      | Междуфазное ВС                            |              |      |      | Междуфазное СА |                                                                                   |      |      |                      |               |
|                       | $K_{U(n) В}$           | $K_{U(n)НБ}$ | T1   | T2   | $K_{U(n) В}$                              | $K_{U(n)НБ}$ | T1   | T2   | $K_{U(n) В}$   | $K_{U(n)НБ}$                                                                      | T1   | T2   | $K_{U(n) НД}$        | $K_{U(n) ПД}$ |
| 2                     | 0,02                   | 0,09         | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,12         | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00          |
| 3                     | 1,24                   | 1,43         | 0,00 | 0,00 | 0,82                                      | 1,08         | 0,00 | 0,00 | 0,79           | 1,14                                                                              | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50          |
| 4                     | 0,05                   | 0,37         | 0,00 | 0,00 | 0,05                                      | 0,27         | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,28                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,00                 | 1,50          |
| 5                     | 1,94                   | 2,17         | 0,00 | 0,00 | 1,91                                      | 2,19         | 0,00 | 0,00 | 1,80           | 2,07                                                                              | 0,00 | 0,00 | 6,00                 | 9,00          |
| 6                     | 0,01                   | 0,18         | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,24         | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 7                     | 0,62                   | 1,03         | 0,00 | 0,00 | 0,65                                      | 1,04         | 0,00 | 0,00 | 0,65           | 1,01                                                                              | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50          |
| 8                     | 0,02                   | 0,06         | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,01           | 0,06                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 9                     | 0,19                   | 0,25         | 0,00 | 0,00 | 0,15                                      | 0,20         | 0,00 | 0,00 | 0,11           | 0,19                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 10                    | 0,01                   | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,07                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 11                    | 0,41                   | 0,70         | 0,00 | 0,00 | 0,39                                      | 0,70         | 0,00 | 0,00 | 0,47           | 0,77                                                                              | 0,00 | 0,00 | 3,50                 | 5,25          |
| 12                    | 0,00                   | 0,08         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,08         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,08                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 13                    | 0,18                   | 0,51         | 0,00 | 0,00 | 0,19                                      | 0,55         | 0,00 | 0,00 | 0,18           | 0,55                                                                              | 0,00 | 0,00 | 3,00                 | 4,50          |
| 14                    | 0,00                   | 0,09         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,08         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,09                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 15                    | 0,04                   | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,30                 | 0,45          |
| 16                    | 0,00                   | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 17                    | 0,09                   | 0,19         | 0,00 | 0,00 | 0,11                                      | 0,20         | 0,00 | 0,00 | 0,11           | 0,19                                                                              | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00          |
| 18                    | 0,00                   | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,11                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 19                    | 0,09                   | 0,19         | 0,00 | 0,00 | 0,10                                      | 0,20         | 0,00 | 0,00 | 0,10           | 0,21                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 20                    | 0,00                   | 0,12         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,12         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 21                    | 0,03                   | 0,12         | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,12         | 0,00 | 0,00 | 0,03           | 0,13                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 22                    | 0,04                   | 0,13         | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,12         | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,13                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 23                    | 0,06                   | 0,14         | 0,00 | 0,00 | 0,06                                      | 0,15         | 0,00 | 0,00 | 0,07           | 0,16                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 24                    | 0,00                   | 0,12         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 25                    | 0,04                   | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,11                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 26                    | 0,00                   | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 27                    | 0,01                   | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 28                    | 0,00                   | 0,15         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,14         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,15                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 29                    | 0,04                   | 0,12         | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,13         | 0,00 | 0,00 | 0,03           | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,32                 | 1,98          |
| 30                    | 0,00                   | 0,05         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 31                    | 0,04                   | 0,09         | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,03           | 0,08                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,25                 | 1,88          |
| 32                    | 0,00                   | 0,03         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 33                    | 0,00                   | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,08                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 34                    | 0,00                   | 0,05         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,06         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 35                    | 0,02                   | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,05         | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,07                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,13                 | 1,70          |
| 36                    | 0,00                   | 0,05         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,06         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 37                    | 0,02                   | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,05         | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,07                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,08                 | 1,62          |
| 38                    | 0,00                   | 0,03         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,06         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 39                    | 0,00                   | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,05         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,06                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 40                    | 0,00                   | 0,04         | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,05         | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| Погрешность измерений |                        |              |      |      |                                           |              |      |      |                |                                                                                   |      |      |                      |               |
| Обозначение           |                        |              |      |      | Результат                                 |              |      |      |                | Нормативное значение                                                              |      |      |                      |               |
| $\Delta K_{U(n)}$     |                        |              |      |      | $\pm (0,03+0,02 \cdot K_{U(n)}) (\Delta)$ |              |      |      |                | $\pm 0,05$ при $K_{U(n)} < 1,0(\Delta)$ ; $\pm 5$ при $K_{U(n)} \geq 1,0(\delta)$ |      |      |                      |               |

Испытания проводил:

Ведущий инженер ИЛ КЭ  
ФГУ "Марийский ЦСМ"

 Подпись
А.Л. Хохлов  
Инициалы, фамилия

## Приложение № 5 (а) к протоколу измерений № 120809/1002

Дата и время начала измерений: 16.08.2009 г. 12:00:00  
 Дата и время окончания измерений: 17.08.2009 г. 12:00:00

Таблица 1 (а) - Результаты измерения провалов

| Напряжение                           | Ua         | Ub   | Uc   | Uав                  | Uвс  | Uса  |
|--------------------------------------|------------|------|------|----------------------|------|------|
| Количество провалов                  | 0          | 0    | 0    | 0                    | 0    | 0    |
| Суммарная продолжительность, с       | 0,00       | 0,00 | 0,00 | 0,00                 | 0,00 | 0,00 |
| Максимальная глубина провала, %      | 0,00       | 0,00 | 0,00 | 0,00                 | 0,00 | 0,00 |
| Максимальная длительность провала, с | 0,00       | 0,00 | 0,00 | 0,00                 | 0,00 | 0,00 |
| Погрешность измерений                |            |      |      |                      |      |      |
| Обозначение                          | Результат  |      |      | Нормативное значение |      |      |
| $\Delta t_{пр}, c$                   | $\pm 0,01$ |      |      | $\pm 0,01$           |      |      |

Количество сбоев питания: 0

Таблица 2 (а) - Результаты измерения размаха напряжения

| Фаза                                                          | Ua        | Ub   | Uc   | Uав                  | Uвс  | Uса  |
|---------------------------------------------------------------|-----------|------|------|----------------------|------|------|
| Макс. зн. размаха изменения напряжения, $\max \delta U_t, \%$ | 0,69      | 0,87 | 0,82 | 1,02                 | 0,73 | 0,52 |
| Соответ-ая частота повторения изм. напр., $F_{\delta U_t}$    | 0,45      | 0,20 | 0,45 | 0,10                 | 0,40 | 0,65 |
| Погрешность измерений                                         |           |      |      |                      |      |      |
| Обозначение                                                   | Результат |      |      | Нормативное значение |      |      |
| $\delta U_t, \%$                                              | $\pm 8$   |      |      | $\pm 8$              |      |      |

Таблица 3 (а) - Результаты измерения дозы фликера

| Фаза                                                  | Ua        | Uв    | Uc                   | Uав   | Uвс   | Uca   | Норматив. значение |
|-------------------------------------------------------|-----------|-------|----------------------|-------|-------|-------|--------------------|
| Макс. зн. кратковременной дозы фликера, $\max P_{st}$ | 0,501     | 0,293 | 0,566                | 0,295 | 0,257 | 0,198 | 1,00               |
| Макс. зн. длительной дозы фликера, $\max P_{Lt}$      | 0,219     | 0,104 | 0,251                | 0,193 | 0,094 | 0,088 | 0,74               |
| Погрешность измерений                                 |           |       |                      |       |       |       |                    |
| Обозначение                                           | Результат |       | Нормативное значение |       |       |       |                    |
| $\delta P_{st}$                                       | $\pm 5$   |       | $\pm 5$              |       |       |       |                    |
| $\delta P_{Lt}$                                       | $\pm 5$   |       | $\pm 5$              |       |       |       |                    |

Испытания проводил:

Ведущий инженер ИЛ КЭ  
ФГУ "Марийский ЦСМ"



Подпись

А.Л. Хохлов  
Инициалы, фамилия

## Приложение № 6 к протоколу измерений № 120809/1002

Дата и время начала измерений:

17.08.2009 г.

12:00:00

Дата и время окончания измерений:

18.08.2009 г.

12:00:00

Таблица 1 - Результаты испытаний электрической энергии по установившемуся отклонению напряжения

В процентах

| Измеряемая характеристика | Результат измерений | Нормативное значение | T1        | T2   | Измеряемая характеристика | Результат измерений  | Нормативное значение | T1    | T2   |
|---------------------------|---------------------|----------------------|-----------|------|---------------------------|----------------------|----------------------|-------|------|
| Прямая последовательность |                     |                      |           |      | Фазное А                  |                      |                      |       |      |
| $\delta U_H^{II}$         | 1,9                 | -5,0                 | 68,17     |      | $\delta U_H^{II}$         | 2,3                  | -5,0                 | 68,76 |      |
| $\delta U_B^{II}$         | 8,6                 | 5,0                  |           |      | $\delta U_B^{II}$         | 8,6                  | 5,0                  |       |      |
| $\delta U_{HM}^{II}$      | 1,9                 | -10,0                |           | 0,00 | $\delta U_{HM}^{II}$      | 2,3                  | -10,0                |       | 0,00 |
| $\delta U_{HB}^{II}$      | 8,9                 | 10,0                 |           |      | $\delta U_{HB}^{II}$      | 9,0                  | 10,0                 |       |      |
| Междуфазное АВ            |                     |                      |           |      | Фазное В                  |                      |                      |       |      |
| $\delta U_H^{II}$         | 2,1                 | -5,0                 | 68,63     |      | $\delta U_H^{II}$         | 1,0                  | -5,0                 | 68,24 |      |
| $\delta U_B^{II}$         | 8,8                 | 5,0                  |           |      | $\delta U_B^{II}$         | 9,1                  | 5,0                  |       |      |
| $\delta U_{HM}^{II}$      | 2,1                 | -10,0                |           | 0,00 | $\delta U_{HM}^{II}$      | 1,0                  | -10,0                |       | 0,00 |
| $\delta U_{HB}^{II}$      | 9,1                 | 10,0                 |           |      | $\delta U_{HB}^{II}$      | 9,5                  | 10,0                 |       |      |
| Междуфазное ВС            |                     |                      |           |      | Фазное С                  |                      |                      |       |      |
| $\delta U_H^{II}$         | 1,8                 | -5,0                 | 68,29     |      | $\delta U_H^{II}$         | 1,8                  | -5,0                 | 67,86 |      |
| $\delta U_B^{II}$         | 8,8                 | 5,0                  |           |      | $\delta U_B^{II}$         | 8,1                  | 5,0                  |       |      |
| $\delta U_{HM}^{II}$      | 1,8                 | -10,0                |           | 0,00 | $\delta U_{HM}^{II}$      | 1,8                  | -10,0                |       | 0,00 |
| $\delta U_{HB}^{II}$      | 9,1                 | 10,0                 |           |      | $\delta U_{HB}^{II}$      | 8,5                  | 10,0                 |       |      |
| Междуфазное СА            |                     |                      |           |      |                           |                      |                      |       |      |
| $\delta U_H^{II}$         | 1,7                 | -5,0                 | 67,31     |      |                           |                      |                      |       |      |
| $\delta U_B^{II}$         | 8,1                 | 5,0                  |           |      |                           |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{HM}^{II}$      | 1,7                 | -10,0                |           | 0,00 |                           |                      |                      |       |      |
| $\delta U_{HB}^{II}$      | 8,4                 | 10,0                 |           |      |                           |                      |                      |       |      |
| Погрешность измерений     |                     |                      |           |      |                           |                      |                      |       |      |
| Обозначение               |                     |                      | Результат |      |                           | Нормативное значение |                      |       |      |
| $\Delta \delta U$         |                     |                      | $\pm 0,2$ |      |                           | $\pm 0,5$            |                      |       |      |

Таблица 2 - Результаты испытаний электрической энергии по отклонению частоты

В Герцах

| Измеряемая характеристика | Результат измерений | Нормативное значение | T1, % | T2, % |
|---------------------------|---------------------|----------------------|-------|-------|
| $\Delta f_H$              | -0,02               | -0,20                | 0,00  |       |
| $\Delta f_B$              | 0,03                | 0,20                 |       |       |
| $\Delta f_{HM}$           | -0,05               | -0,40                |       | 0,00  |
| $\Delta f_{HB}$           | 0,05                | 0,40                 |       |       |
| Погрешность измерений     |                     |                      |       |       |
| Обозначение               | Результат           | Нормативное значение |       |       |
| $\Delta \Delta f$         | $\pm 0,02$          | $\pm 0,03$           |       |       |

Таблица 3 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту искажения синусоидальности кривой напряжения

| Измеряемая характеристика | Фаза А              |      |      | Фаза В              |      |      | Фаза С              |      |      | Нормативное значение |
|---------------------------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|----------------------|
|                           | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   |                      |
| $K_{UB}, \%$              | 2,52                | 0,00 |      | 2,43                | 0,00 |      | 2,46                | 0,00 |      | 8,00                 |
| $K_{UNB}, \%$             | 2,81                |      | 0,00 | 2,76                |      | 0,00 | 2,79                |      | 0,00 | 12,00                |

| Измеряемая характеристика | Междуфазное АВ      |      |      | Междуфазное ВС      |      |      | Междуфазное СА      |      |      | Нормативное значение |
|---------------------------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|----------------------|
|                           | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   |                      |
| $K_{UB}, \%$              | 2,36                | 0,00 |      | 2,17                | 0,00 |      | 2,16                | 0,00 |      | 8,00                 |
| $K_{UNB}, \%$             | 2,64                |      | 0,00 | 2,55                |      | 0,00 | 2,50                |      | 0,00 | 12,00                |

| Погрешность измерений |  |  |  |                                      |  |  |  |                      |  |  |
|-----------------------|--|--|--|--------------------------------------|--|--|--|----------------------|--|--|
| Обозначение           |  |  |  | Результат                            |  |  |  | Нормативное значение |  |  |
| $\delta K_U$          |  |  |  | $\pm (0,05+0,02 \cdot K_U) (\Delta)$ |  |  |  | $\pm 10$             |  |  |

Таблица 4 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту несимметрии напряжений по обратной последовательности

| Измеряемая характеристика | Результат измерений | Нормативное значение | T1   | T2   |
|---------------------------|---------------------|----------------------|------|------|
| $K_{2UB}, \%$             | 0,48                | 2,00                 | 0,00 |      |
| $K_{2UNB}, \%$            | 0,62                | 4,00                 |      | 0,00 |

| Погрешность измерений |  |           |  |                      |
|-----------------------|--|-----------|--|----------------------|
| Обозначение           |  | Результат |  | Нормативное значение |
| $\Delta K_{2U}$       |  | $\pm 0,2$ |  | $\pm 0,3$            |

Таблица 5 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту несимметрии напряжений по нулевой последовательности

| Измеряемая характеристика | Результат измерений | Нормативное значение | T1   | T2   |
|---------------------------|---------------------|----------------------|------|------|
| $K_{0UB}, \%$             | 1,04                | 2,00                 | 0,11 |      |
| $K_{0UNB}, \%$            | 2,24                | 4,00                 |      | 0,00 |

| Погрешность измерений |  |           |  |                      |
|-----------------------|--|-----------|--|----------------------|
| Обозначение           |  | Результат |  | Нормативное значение |
| $\Delta K_{0U}$       |  | $\pm 0,2$ |  | $\pm 0,5$            |

Испытания проводил:

Ведущий инженер ИЛ КЭ  
 ФГУ «Марийский ЦСМ»

  
 Подпись

А.Л. Хохлов  
 Инициалы, фамилия

Таблица 6 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту n-й гармонической составляющей фазных напряжений

| n                     | Результат измерений, % |              |      |                                           |              |              |      |                                                                                   |              |              |      |      | Нормативное значение |               |
|-----------------------|------------------------|--------------|------|-------------------------------------------|--------------|--------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|------|------|----------------------|---------------|
|                       | Фаза А                 |              |      |                                           | Фаза В       |              |      |                                                                                   | Фаза С       |              |      |      |                      |               |
|                       | $K_{U(n) В}$           | $K_{U(n)НБ}$ | T1   | T2                                        | $K_{U(n) В}$ | $K_{U(n)НБ}$ | T1   | T2                                                                                | $K_{U(n) В}$ | $K_{U(n)НБ}$ | T1   | T2   | $K_{U(n) НД}$        | $K_{U(n) ПД}$ |
| 2                     | 0,08                   | 0,24         | 0,00 | 0,00                                      | 0,09         | 0,25         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,08         | 0,37         | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00          |
| 3                     | 1,41                   | 1,62         | 0,00 | 0,00                                      | 1,15         | 1,41         | 0,00 | 0,00                                                                              | 1,35         | 1,65         | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50          |
| 4                     | 0,06                   | 0,14         | 0,00 | 0,00                                      | 0,10         | 0,22         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,08         | 0,22         | 0,00 | 0,00 | 1,00                 | 1,50          |
| 5                     | 2,15                   | 2,47         | 0,00 | 0,00                                      | 2,08         | 2,39         | 0,00 | 0,00                                                                              | 1,91         | 2,28         | 0,00 | 0,00 | 6,00                 | 9,00          |
| 6                     | 0,03                   | 0,10         | 0,00 | 0,00                                      | 0,03         | 0,18         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,02         | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 7                     | 0,74                   | 1,19         | 0,00 | 0,00                                      | 0,62         | 1,20         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,76         | 1,19         | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50          |
| 8                     | 0,04                   | 0,07         | 0,00 | 0,00                                      | 0,02         | 0,12         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,03         | 0,12         | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 9                     | 0,61                   | 0,79         | 0,00 | 0,00                                      | 0,68         | 0,90         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,74         | 1,02         | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 10                    | 0,02                   | 0,12         | 0,00 | 0,00                                      | 0,02         | 0,12         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,02         | 0,17         | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 11                    | 0,56                   | 0,91         | 0,00 | 0,00                                      | 0,43         | 0,88         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,41         | 0,86         | 0,00 | 0,00 | 3,50                 | 5,25          |
| 12                    | 0,01                   | 0,04         | 0,00 | 0,00                                      | 0,02         | 0,05         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,01         | 0,06         | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 13                    | 0,21                   | 0,66         | 0,00 | 0,00                                      | 0,18         | 0,52         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,22         | 0,66         | 0,00 | 0,00 | 3,00                 | 4,50          |
| 14                    | 0,01                   | 0,09         | 0,00 | 0,00                                      | 0,01         | 0,08         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,01         | 0,12         | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 15                    | 0,17                   | 0,23         | 0,00 | 0,00                                      | 0,20         | 0,33         | 0,02 | 0,00                                                                              | 0,22         | 0,36         | 0,38 | 0,00 | 0,30                 | 0,45          |
| 16                    | 0,01                   | 0,11         | 0,00 | 0,00                                      | 0,02         | 0,10         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,01         | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 17                    | 0,11                   | 0,30         | 0,00 | 0,00                                      | 0,17         | 0,24         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,19         | 0,28         | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00          |
| 18                    | 0,00                   | 0,12         | 0,00 | 0,00                                      | 0,01         | 0,10         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,00         | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 19                    | 0,11                   | 0,24         | 0,00 | 0,00                                      | 0,15         | 0,30         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,13         | 0,26         | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 20                    | 0,02                   | 0,13         | 0,00 | 0,00                                      | 0,01         | 0,12         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,01         | 0,12         | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 21                    | 0,06                   | 0,20         | 0,00 | 0,00                                      | 0,08         | 0,17         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,07         | 0,15         | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 22                    | 0,04                   | 0,13         | 0,00 | 0,00                                      | 0,04         | 0,13         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,04         | 0,13         | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 23                    | 0,07                   | 0,19         | 0,00 | 0,00                                      | 0,09         | 0,19         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,10         | 0,25         | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 24                    | 0,00                   | 0,12         | 0,00 | 0,00                                      | 0,00         | 0,13         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,00         | 0,13         | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 25                    | 0,04                   | 0,15         | 0,00 | 0,00                                      | 0,05         | 0,16         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,05         | 0,16         | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 26                    | 0,00                   | 0,10         | 0,00 | 0,00                                      | 0,01         | 0,12         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,01         | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 27                    | 0,04                   | 0,18         | 0,00 | 0,00                                      | 0,04         | 0,12         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,05         | 0,12         | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 28                    | 0,00                   | 0,12         | 0,00 | 0,00                                      | 0,00         | 0,15         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,00         | 0,14         | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 29                    | 0,04                   | 0,14         | 0,00 | 0,00                                      | 0,06         | 0,16         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,05         | 0,16         | 0,00 | 0,00 | 1,32                 | 1,98          |
| 30                    | 0,00                   | 0,04         | 0,00 | 0,00                                      | 0,00         | 0,06         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,00         | 0,08         | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 31                    | 0,04                   | 0,16         | 0,00 | 0,00                                      | 0,04         | 0,11         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,05         | 0,12         | 0,00 | 0,00 | 1,25                 | 1,88          |
| 32                    | 0,00                   | 0,04         | 0,00 | 0,00                                      | 0,00         | 0,06         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,00         | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 33                    | 0,03                   | 0,16         | 0,00 | 0,00                                      | 0,02         | 0,11         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,04         | 0,11         | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 34                    | 0,00                   | 0,04         | 0,00 | 0,00                                      | 0,00         | 0,06         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,00         | 0,07         | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 35                    | 0,03                   | 0,17         | 0,00 | 0,00                                      | 0,03         | 0,11         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,04         | 0,13         | 0,00 | 0,00 | 1,13                 | 1,70          |
| 36                    | 0,00                   | 0,04         | 0,00 | 0,00                                      | 0,00         | 0,06         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,00         | 0,06         | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 37                    | 0,04                   | 0,14         | 0,00 | 0,00                                      | 0,03         | 0,11         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,03         | 0,09         | 0,00 | 0,00 | 1,08                 | 1,62          |
| 38                    | 0,00                   | 0,04         | 0,00 | 0,00                                      | 0,00         | 0,05         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,00         | 0,06         | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 39                    | 0,02                   | 0,15         | 0,00 | 0,00                                      | 0,02         | 0,08         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,03         | 0,10         | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 40                    | 0,00                   | 0,05         | 0,00 | 0,00                                      | 0,00         | 0,05         | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,00         | 0,06         | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| Погрешность измерений |                        |              |      |                                           |              |              |      |                                                                                   |              |              |      |      |                      |               |
| Обозначение           |                        |              |      | Результат                                 |              |              |      | Нормативное значение                                                              |              |              |      |      |                      |               |
| $\Delta K_{U(n)}$     |                        |              |      | $\pm (0,03+0,02 \cdot K_{U(n)}) (\Delta)$ |              |              |      | $\pm 0,05$ при $K_{U(n)} < 1,0(\Delta)$ ; $\pm 5$ при $K_{U(n)} \geq 1,0(\Delta)$ |              |              |      |      |                      |               |

Таблица 7 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту n-й гармонической составляющей междуфазных напряжений

| n                     | Результат измерений, % |               |      |      |                                           |               |      |      |                |                                                                                   |      |      | Нормативное значение |               |
|-----------------------|------------------------|---------------|------|------|-------------------------------------------|---------------|------|------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|----------------------|---------------|
|                       | Междуфазное АВ         |               |      |      | Междуфазное ВС                            |               |      |      | Междуфазное СА |                                                                                   |      |      |                      |               |
|                       | $K_{U(n) В}$           | $K_{U(n) НБ}$ | T1   | T2   | $K_{U(n) В}$                              | $K_{U(n) НБ}$ | T1   | T2   | $K_{U(n) В}$   | $K_{U(n) НБ}$                                                                     | T1   | T2   | $K_{U(n) НД}$        | $K_{U(n) ГД}$ |
| 2                     | 0,04                   | 0,09          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,17          | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,08                                                                              | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00          |
| 3                     | 1,06                   | 1,29          | 0,00 | 0,00 | 0,68                                      | 0,81          | 0,00 | 0,00 | 0,68           | 0,89                                                                              | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50          |
| 4                     | 0,08                   | 0,14          | 0,00 | 0,00 | 0,06                                      | 0,18          | 0,00 | 0,00 | 0,05           | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,00                 | 1,50          |
| 5                     | 2,08                   | 2,38          | 0,00 | 0,00 | 1,98                                      | 2,38          | 0,00 | 0,00 | 2,01           | 2,38                                                                              | 0,00 | 0,00 | 6,00                 | 9,00          |
| 6                     | 0,01                   | 0,06          | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,07          | 0,00 | 0,00 | 0,01           | 0,05                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 7                     | 0,68                   | 1,24          | 0,00 | 0,00 | 0,68                                      | 1,15          | 0,00 | 0,00 | 0,68           | 1,18                                                                              | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50          |
| 8                     | 0,02                   | 0,06          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,09          | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,06                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 9                     | 0,14                   | 0,19          | 0,00 | 0,00 | 0,11                                      | 0,17          | 0,00 | 0,00 | 0,11           | 0,17                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 10                    | 0,02                   | 0,07          | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,07          | 0,00 | 0,00 | 0,01           | 0,07                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 11                    | 0,39                   | 0,78          | 0,00 | 0,00 | 0,39                                      | 0,85          | 0,00 | 0,00 | 0,47           | 0,90                                                                              | 0,00 | 0,00 | 3,50                 | 5,25          |
| 12                    | 0,00                   | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,07          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,07                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 13                    | 0,15                   | 0,62          | 0,00 | 0,00 | 0,18                                      | 0,59          | 0,00 | 0,00 | 0,18           | 0,62                                                                              | 0,00 | 0,00 | 3,00                 | 4,50          |
| 14                    | 0,00                   | 0,09          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,09          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,09                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 15                    | 0,05                   | 0,12          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,12          | 0,00 | 0,00 | 0,05           | 0,13                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,30                 | 0,45          |
| 16                    | 0,00                   | 0,10          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,09          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 17                    | 0,11                   | 0,23          | 0,00 | 0,00 | 0,11                                      | 0,23          | 0,00 | 0,00 | 0,11           | 0,23                                                                              | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00          |
| 18                    | 0,00                   | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,10          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 19                    | 0,10                   | 0,24          | 0,00 | 0,00 | 0,13                                      | 0,24          | 0,00 | 0,00 | 0,12           | 0,23                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 20                    | 0,00                   | 0,12          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,12          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 21                    | 0,03                   | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 22                    | 0,04                   | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 23                    | 0,08                   | 0,21          | 0,00 | 0,00 | 0,07                                      | 0,16          | 0,00 | 0,00 | 0,09           | 0,24                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 24                    | 0,00                   | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 25                    | 0,04                   | 0,15          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,12          | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,15                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 26                    | 0,00                   | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 27                    | 0,01                   | 0,14          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,14                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 28                    | 0,00                   | 0,15          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,15          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,14                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 29                    | 0,04                   | 0,15          | 0,00 | 0,00 | 0,05                                      | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,15                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,32                 | 1,98          |
| 30                    | 0,00                   | 0,05          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,07          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 31                    | 0,04                   | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,07          | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,25                 | 1,88          |
| 32                    | 0,00                   | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 33                    | 0,01                   | 0,12          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 34                    | 0,00                   | 0,05          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,07          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 35                    | 0,02                   | 0,12          | 0,00 | 0,00 | 0,03                                      | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,03           | 0,13                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,13                 | 1,70          |
| 36                    | 0,00                   | 0,05          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,06          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 37                    | 0,02                   | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,07          | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,11                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,08                 | 1,62          |
| 38                    | 0,00                   | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,06          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 39                    | 0,00                   | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,06          | 0,00 | 0,00 | 0,01           | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 40                    | 0,00                   | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,05          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| Погрешность измерений |                        |               |      |      |                                           |               |      |      |                |                                                                                   |      |      |                      |               |
| Обозначение           |                        |               |      |      | Результат                                 |               |      |      |                | Нормативное значение                                                              |      |      |                      |               |
| $\Delta K_{U(n)}$     |                        |               |      |      | $\pm (0,03+0,02 \cdot K_{U(n)}) (\Delta)$ |               |      |      |                | $\pm 0,05$ при $K_{U(n)} < 1,0(\Delta)$ ; $\pm 5$ при $K_{U(n)} \geq 1,0(\Delta)$ |      |      |                      |               |

Испытания проводил:

Ведущий инженер ИЛ КЭ  
ФГУ "Марийский ЦСМ"

 Подпись
А.Л. Хохлов  
Инициалы, фамилия

## Приложение № 6 (а) к протоколу измерений № 120809/1002

Дата и время начала измерений: 17.08.2009 г. 12:00:00  
 Дата и время окончания измерений: 18.08.2009 г. 12:00:00

Таблица 1 (а) - Результаты измерения провалов

| Напряжение                           | Ua         | Ub   | Uc   | Uав                  | Uвс  | Uса  |
|--------------------------------------|------------|------|------|----------------------|------|------|
| Количество провалов                  | 0          | 0    | 0    | 0                    | 0    | 0    |
| Суммарная продолжительность, с       | 0,00       | 0,00 | 0,00 | 0,00                 | 0,00 | 0,00 |
| Максимальная глубина провала, %      | 0,00       | 0,00 | 0,00 | 0,00                 | 0,00 | 0,00 |
| Максимальная длительность провала, с | 0,00       | 0,00 | 0,00 | 0,00                 | 0,00 | 0,00 |
| Погрешность измерений                |            |      |      |                      |      |      |
| Обозначение                          | Результат  |      |      | Нормативное значение |      |      |
| $\Delta_{\text{лп}}, \text{с}$       | $\pm 0,01$ |      |      | $\pm 0,01$           |      |      |

Количество сбоев питания: 0

Таблица 2 (а) - Результаты измерения размаха напряжения

| Фаза                                                          | Ua        | Ub   | Uc   | Uав                  | Uвс  | Uса  |
|---------------------------------------------------------------|-----------|------|------|----------------------|------|------|
| Макс. зн. размаха изменения напряжения, $\max \delta U_t, \%$ | 1,62      | 0,66 | 0,51 | 0,61                 | 0,63 | 0,62 |
| Соответ-ая частота повторения изм. напр., $F_{\delta U_t}$    | 0,25      | 0,15 | 0,50 | 3,90                 | 2,40 | 3,75 |
| Погрешность измерений                                         |           |      |      |                      |      |      |
| Обозначение                                                   | Результат |      |      | Нормативное значение |      |      |
| $\delta U_t, \%$                                              | $\pm 8$   |      |      | $\pm 8$              |      |      |

Таблица 3 (а) - Результаты измерения дозы фликера

| Фаза                                           | U <sub>a</sub> | U <sub>b</sub> | U <sub>c</sub>       | U <sub>ав</sub> | U <sub>вс</sub> | U <sub>са</sub> | Норматив. значение |
|------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| Макс. зн. кратковременной дозы фликера, maxPst | 0,574          | 0,537          | 0,921                | 0,191           | 0,183           | 0,141           | 1,00               |
| Макс. зн. длительной дозы фликера, maxPLt      | 0,336          | 0,222          | 0,503                | 0,102           | 0,101           | 0,095           | 0,74               |
| Погрешность измерений                          |                |                |                      |                 |                 |                 |                    |
| Обозначение                                    | Результат      |                | Нормативное значение |                 |                 |                 |                    |
| $\delta_{Pst}$                                 | $\pm 5$        |                | $\pm 5$              |                 |                 |                 |                    |
| $\delta_{PLt}$                                 | $\pm 5$        |                | $\pm 5$              |                 |                 |                 |                    |

Испытания проводил:

Ведущий инженер ИЛ КЭ  
ФГУ "Марийский ЦСМ"



Подпись

А.Л. Хохлов  
Инициалы, фамилия

## Приложение № 7 к протоколу измерений № 120809/1002

Дата и время начала измерений: 18.08.2009 г. 12:00:00  
 Дата и время окончания измерений: 19.08.2009 г. 12:00:00

Таблица 1 - Результаты испытаний электрической энергии по установившемуся отклонению напряжения

В процентах

| Измеряемая характеристика          | Результат измерений | Нормативное значение | T1                                 | T2   | Измеряемая характеристика | Результат измерений  | Нормативное значение               | T1    | T2   |      |
|------------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------------|------|---------------------------|----------------------|------------------------------------|-------|------|------|
| Прямая последовательность          |                     |                      |                                    |      | Фазное А                  |                      |                                    |       |      |      |
| $\delta U_H^{\text{II}}$           | 2,2                 | -5,0                 | 74,55                              | 0,00 | $\delta U_H^{\text{II}}$  | 2,3                  | -5,0                               | 82,51 | 0,00 |      |
| $\delta U_B^{\text{II}}$           | 8,6                 | 5,0                  |                                    |      | $\delta U_B^{\text{II}}$  | 8,7                  | 5,0                                |       |      |      |
| $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{II}}$ | 2,2                 | -10,0                | $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{II}}$ |      | 2,3                       | -10,0                | $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{II}}$ | 9,4   |      | 10,0 |
| $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{II}}$ | 8,9                 | 10,0                 |                                    |      |                           |                      |                                    |       |      |      |
| Междуфазное АВ                     |                     |                      |                                    |      | Фазное В                  |                      |                                    |       |      |      |
| $\delta U_H^{\text{II}}$           | 2,4                 | -5,0                 | 76,81                              | 0,00 | $\delta U_H^{\text{II}}$  | 1,3                  | -5,0                               | 71,62 | 0,00 |      |
| $\delta U_B^{\text{II}}$           | 8,9                 | 5,0                  |                                    |      | $\delta U_B^{\text{II}}$  | 9,2                  | 5,0                                |       |      |      |
| $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{II}}$ | 2,4                 | -10,0                | $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{II}}$ |      | 1,3                       | -10,0                | $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{II}}$ | 9,6   |      | 10,0 |
| $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{II}}$ | 9,2                 | 10,0                 |                                    |      |                           |                      |                                    |       |      |      |
| Междуфазное ВС                     |                     |                      |                                    |      | Фазное С                  |                      |                                    |       |      |      |
| $\delta U_H^{\text{II}}$           | 2,1                 | -5,0                 | 75,56                              | 0,00 | $\delta U_H^{\text{II}}$  | 1,4                  | -5,0                               | 72,30 | 0,00 |      |
| $\delta U_B^{\text{II}}$           | 8,9                 | 5,0                  |                                    |      | $\delta U_B^{\text{II}}$  | 7,9                  | 5,0                                |       |      |      |
| $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{II}}$ | 2,1                 | -10,0                | $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{II}}$ |      | 1,4                       | -10,0                | $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{II}}$ | 8,5   |      | 10,0 |
| $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{II}}$ | 9,1                 | 10,0                 |                                    |      |                           |                      |                                    |       |      |      |
| Междуфазное СА                     |                     |                      |                                    |      |                           |                      |                                    |       |      |      |
| $\delta U_H^{\text{II}}$           | 2,0                 | -5,0                 | 71,54                              | 0,00 |                           |                      |                                    |       |      |      |
| $\delta U_B^{\text{II}}$           | 8,1                 | 5,0                  |                                    |      |                           |                      |                                    |       |      |      |
| $\delta U_{\text{HМ}}^{\text{II}}$ | 2,0                 | -10,0                | $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{II}}$ |      |                           |                      |                                    |       |      |      |
| $\delta U_{\text{HБ}}^{\text{II}}$ | 8,4                 | 10,0                 |                                    |      |                           |                      |                                    |       |      |      |
| Погрешность измерений              |                     |                      |                                    |      |                           |                      |                                    |       |      |      |
| Обозначение                        |                     |                      | Результат                          |      |                           | Нормативное значение |                                    |       |      |      |
| $\Delta \delta U$                  |                     |                      | $\pm 0,2$                          |      |                           | $\pm 0,5$            |                                    |       |      |      |

Таблица 2 - Результаты испытаний электрической энергии по отклонению частоты  
В Герцах

| Измеряемая характеристика | Результат измерений | Нормативное значение | T1, % | T2, % |
|---------------------------|---------------------|----------------------|-------|-------|
| $\Delta f_H$              | -0,02               | -0,20                | 0,00  |       |
| $\Delta f_B$              | 0,02                | 0,20                 |       |       |
| $\Delta f_{HM}$           | -0,04               | -0,40                |       | 0,00  |
| $\Delta f_{HB}$           | 0,04                | 0,40                 |       |       |
| Погрешность измерений     |                     |                      |       |       |
| Обозначение               | Результат           | Нормативное значение |       |       |
| $\Delta \Delta f$         | $\pm 0,02$          | $\pm 0,03$           |       |       |

Таблица 3 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту искажения синусоидальности кривой напряжения

| Измеряемая характеристика | Фаза А              |      |      | Фаза В              |      |      | Фаза С              |      |      | Нормативное значение |
|---------------------------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|----------------------|
|                           | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   |                      |
| $K_{UВ}, \%$              | 2,60                | 0,00 |      | 2,40                | 0,00 |      | 2,62                | 0,00 |      | 8,00                 |
| $K_{UНВ}, \%$             | 2,77                |      | 0,00 | 2,56                |      | 0,00 | 2,93                |      | 0,00 | 12,00                |

| Измеряемая характеристика | Междуфазное АВ      |      |      | Междуфазное ВС      |      |      | Междуфазное СА      |      |      | Нормативное значение |
|---------------------------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|----------------------|
|                           | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   | Результат измерений | T1   | T2   |                      |
| $K_{UВ}, \%$              | 2,30                | 0,00 |      | 2,17                | 0,00 |      | 2,17                | 0,00 |      | 8,00                 |
| $K_{UНВ}, \%$             | 2,49                |      | 0,00 | 2,36                |      | 0,00 | 2,35                |      | 0,00 | 12,00                |

| Погрешность измерений |  |  |                                        |  |  |  |                      |  |  |  |
|-----------------------|--|--|----------------------------------------|--|--|--|----------------------|--|--|--|
| Обозначение           |  |  | Результат                              |  |  |  | Нормативное значение |  |  |  |
| $\delta K_U$          |  |  | $\pm (0,05 + 0,02 \cdot K_U) (\Delta)$ |  |  |  | $\pm 10$             |  |  |  |

Таблица 4 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту несимметрии напряжений по обратной последовательности

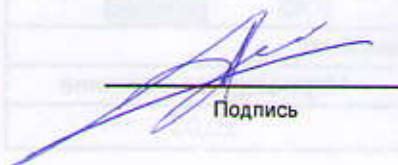
| Измеряемая характеристика | Результат измерений | Нормативное значение | T1                   | T2   |
|---------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|------|
| $K_{2UВ}, \%$             | 0,51                | 2,00                 | 0,00                 |      |
| $K_{2UНВ}, \%$            | 0,68                | 4,00                 |                      | 0,00 |
| Погрешность измерений     |                     |                      |                      |      |
| Обозначение               |                     | Результат            | Нормативное значение |      |
| $\Delta K_{2U}$           |                     | $\pm 0,2$            | $\pm 0,3$            |      |

Таблица 5 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту несимметрии напряжений по нулевой последовательности

| Измеряемая характеристика | Результат измерений | Нормативное значение | T1                   | T2   |
|---------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|------|
| $K_{0UВ}, \%$             | 1,31                | 2,00                 | 0,33                 |      |
| $K_{0UНВ}, \%$            | 2,86                | 4,00                 |                      | 0,00 |
| Погрешность измерений     |                     |                      |                      |      |
| Обозначение               |                     | Результат            | Нормативное значение |      |
| $\Delta K_{0U}$           |                     | $\pm 0,2$            | $\pm 0,5$            |      |

Испытания проводил:

Ведущий инженер ИЛ КЭ  
ФГУ "Марийский ЦСМ"

  
Подпись

А.Л. Хохлов  
Инициалы, фамилия

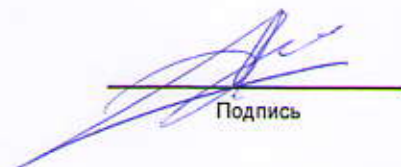
Таблица 6 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту n-й гармонической составляющей фазных напряжений

| n                     | Результат измерений, % |               |      |                                           |              |               |      |                                                                                   |              |               |      |      | Нормативное значение |               |
|-----------------------|------------------------|---------------|------|-------------------------------------------|--------------|---------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|------|------|----------------------|---------------|
|                       | Фаза А                 |               |      |                                           | Фаза В       |               |      |                                                                                   | Фаза С       |               |      |      |                      |               |
|                       | $K_{U(n) В}$           | $K_{U(n) НБ}$ | T1   | T2                                        | $K_{U(n) В}$ | $K_{U(n) НБ}$ | T1   | T2                                                                                | $K_{U(n) В}$ | $K_{U(n) НБ}$ | T1   | T2   | $K_{U(n) НД}$        | $K_{U(n) ПД}$ |
| 2                     | 0,09                   | 0,18          | 0,00 | 0,00                                      | 0,09         | 0,37          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,09         | 0,32          | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00          |
| 3                     | 1,65                   | 2,19          | 0,00 | 0,00                                      | 1,32         | 1,63          | 0,00 | 0,00                                                                              | 1,53         | 2,06          | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50          |
| 4                     | 0,07                   | 0,17          | 0,00 | 0,00                                      | 0,08         | 0,23          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,08         | 0,30          | 0,00 | 0,00 | 1,00                 | 1,50          |
| 5                     | 2,15                   | 2,35          | 0,00 | 0,00                                      | 2,05         | 2,25          | 0,00 | 0,00                                                                              | 2,01         | 2,35          | 0,00 | 0,00 | 6,00                 | 9,00          |
| 6                     | 0,03                   | 0,35          | 0,00 | 0,00                                      | 0,03         | 0,37          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,02         | 0,37          | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 7                     | 0,74                   | 1,06          | 0,00 | 0,00                                      | 0,59         | 1,05          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,76         | 1,21          | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50          |
| 8                     | 0,04                   | 0,34          | 0,00 | 0,00                                      | 0,03         | 0,13          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,04         | 0,15          | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 9                     | 0,67                   | 0,84          | 0,00 | 0,00                                      | 0,70         | 0,89          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,87         | 1,07          | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 10                    | 0,03                   | 0,19          | 0,00 | 0,00                                      | 0,03         | 0,16          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,03         | 0,28          | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 11                    | 0,54                   | 0,98          | 0,00 | 0,00                                      | 0,41         | 0,86          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,39         | 0,90          | 0,00 | 0,00 | 3,50                 | 5,25          |
| 12                    | 0,01                   | 0,19          | 0,00 | 0,00                                      | 0,02         | 0,21          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,02         | 0,15          | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 13                    | 0,21                   | 0,59          | 0,00 | 0,00                                      | 0,21         | 0,45          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,25         | 0,65          | 0,00 | 0,00 | 3,00                 | 4,50          |
| 14                    | 0,01                   | 0,25          | 0,00 | 0,00                                      | 0,01         | 0,25          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,01         | 0,22          | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 15                    | 0,15                   | 0,21          | 0,00 | 0,00                                      | 0,20         | 0,30          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,25         | 0,35          | 0,52 | 0,00 | 0,30                 | 0,45          |
| 16                    | 0,01                   | 0,11          | 0,00 | 0,00                                      | 0,02         | 0,11          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,01         | 0,29          | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 17                    | 0,11                   | 0,35          | 0,00 | 0,00                                      | 0,16         | 0,23          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,19         | 0,28          | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00          |
| 18                    | 0,00                   | 0,15          | 0,00 | 0,00                                      | 0,00         | 0,10          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,00         | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 19                    | 0,13                   | 0,28          | 0,00 | 0,00                                      | 0,17         | 0,30          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,12         | 0,25          | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 20                    | 0,02                   | 0,14          | 0,00 | 0,00                                      | 0,02         | 0,10          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,02         | 0,17          | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 21                    | 0,07                   | 0,17          | 0,00 | 0,00                                      | 0,08         | 0,14          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,09         | 0,16          | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 22                    | 0,04                   | 0,15          | 0,00 | 0,00                                      | 0,04         | 0,12          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,04         | 0,14          | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 23                    | 0,06                   | 0,14          | 0,00 | 0,00                                      | 0,09         | 0,15          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,11         | 0,20          | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 24                    | 0,00                   | 0,13          | 0,00 | 0,00                                      | 0,00         | 0,11          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,00         | 0,16          | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 25                    | 0,05                   | 0,14          | 0,00 | 0,00                                      | 0,06         | 0,12          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,05         | 0,12          | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 26                    | 0,00                   | 0,13          | 0,00 | 0,00                                      | 0,00         | 0,10          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,01         | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 27                    | 0,05                   | 0,11          | 0,00 | 0,00                                      | 0,05         | 0,10          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,06         | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 28                    | 0,00                   | 0,13          | 0,00 | 0,00                                      | 0,00         | 0,14          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,00         | 0,14          | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 29                    | 0,04                   | 0,09          | 0,00 | 0,00                                      | 0,05         | 0,10          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,05         | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 1,32                 | 1,98          |
| 30                    | 0,00                   | 0,04          | 0,00 | 0,00                                      | 0,00         | 0,06          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,00         | 0,06          | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 31                    | 0,04                   | 0,11          | 0,00 | 0,00                                      | 0,04         | 0,08          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,06         | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 1,25                 | 1,88          |
| 32                    | 0,00                   | 0,03          | 0,00 | 0,00                                      | 0,00         | 0,06          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,00         | 0,06          | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 33                    | 0,03                   | 0,08          | 0,00 | 0,00                                      | 0,02         | 0,09          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,04         | 0,09          | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 34                    | 0,00                   | 0,04          | 0,00 | 0,00                                      | 0,00         | 0,05          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,00         | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 35                    | 0,02                   | 0,09          | 0,00 | 0,00                                      | 0,03         | 0,07          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,04         | 0,09          | 0,00 | 0,00 | 1,13                 | 1,70          |
| 36                    | 0,00                   | 0,04          | 0,00 | 0,00                                      | 0,00         | 0,06          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,00         | 0,05          | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 37                    | 0,04                   | 0,09          | 0,00 | 0,00                                      | 0,03         | 0,06          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,04         | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 1,08                 | 1,62          |
| 38                    | 0,00                   | 0,03          | 0,00 | 0,00                                      | 0,00         | 0,05          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,00         | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 39                    | 0,02                   | 0,06          | 0,00 | 0,00                                      | 0,02         | 0,06          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,04         | 0,06          | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 40                    | 0,00                   | 0,04          | 0,00 | 0,00                                      | 0,00         | 0,05          | 0,00 | 0,00                                                                              | 0,00         | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| Погрешность измерений |                        |               |      |                                           |              |               |      |                                                                                   |              |               |      |      |                      |               |
| Обозначение           |                        |               |      | Результат                                 |              |               |      | Нормативное значение                                                              |              |               |      |      |                      |               |
| $\Delta K_{U(n)}$     |                        |               |      | $\pm (0,03+0,02 \cdot K_{U(n)}) (\Delta)$ |              |               |      | $\pm 0,05$ при $K_{U(n)} < 1,0(\Delta)$ ; $\pm 5$ при $K_{U(n)} \geq 1,0(\Delta)$ |              |               |      |      |                      |               |

Таблица 7 - Результаты испытаний электрической энергии по коэффициенту n-й гармонической составляющей междуфазных напряжений

| n                     | Результат измерений, % |               |      |      |                                           |               |      |      |                |                                                                                   |      |      | Нормативное значение |               |
|-----------------------|------------------------|---------------|------|------|-------------------------------------------|---------------|------|------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|----------------------|---------------|
|                       | Междуфазное АВ         |               |      |      | Междуфазное ВС                            |               |      |      | Междуфазное СА |                                                                                   |      |      |                      |               |
|                       | $K_{U(n) В}$           | $K_{U(n) НБ}$ | T1   | T2   | $K_{U(n) В}$                              | $K_{U(n) НБ}$ | T1   | T2   | $K_{U(n) В}$   | $K_{U(n) НБ}$                                                                     | T1   | T2   | $K_{U(n) НД}$        | $K_{U(n) ПД}$ |
| 2                     | 0,04                   | 0,26          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,38          | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,22                                                                              | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00          |
| 3                     | 1,12                   | 1,36          | 0,00 | 0,00 | 0,74                                      | 0,94          | 0,00 | 0,00 | 0,74           | 1,07                                                                              | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50          |
| 4                     | 0,07                   | 0,15          | 0,00 | 0,00 | 0,06                                      | 0,30          | 0,00 | 0,00 | 0,05           | 0,22                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,00                 | 1,50          |
| 5                     | 2,05                   | 2,25          | 0,00 | 0,00 | 2,05                                      | 2,21          | 0,00 | 0,00 | 2,05           | 2,22                                                                              | 0,00 | 0,00 | 6,00                 | 9,00          |
| 6                     | 0,01                   | 0,17          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,70          | 0,00 | 0,00 | 0,01           | 0,69                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 7                     | 0,65                   | 1,06          | 0,00 | 0,00 | 0,65                                      | 1,06          | 0,00 | 0,00 | 0,68           | 1,05                                                                              | 0,00 | 0,00 | 5,00                 | 7,50          |
| 8                     | 0,03                   | 0,19          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,03           | 0,27                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 9                     | 0,16                   | 0,24          | 0,00 | 0,00 | 0,14                                      | 0,19          | 0,00 | 0,00 | 0,12           | 0,22                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 10                    | 0,01                   | 0,10          | 0,00 | 0,00 | 0,01                                      | 0,20          | 0,00 | 0,00 | 0,01           | 0,26                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,50                 | 0,75          |
| 11                    | 0,37                   | 0,80          | 0,00 | 0,00 | 0,35                                      | 0,83          | 0,00 | 0,00 | 0,45           | 0,96                                                                              | 0,00 | 0,00 | 3,50                 | 5,25          |
| 12                    | 0,00                   | 0,20          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,19          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,14                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 13                    | 0,18                   | 0,54          | 0,00 | 0,00 | 0,19                                      | 0,55          | 0,00 | 0,00 | 0,18           | 0,54                                                                              | 0,00 | 0,00 | 3,00                 | 4,50          |
| 14                    | 0,00                   | 0,27          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,23          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,21                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 15                    | 0,05                   | 0,16          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,24          | 0,00 | 0,00 | 0,07           | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,30                 | 0,45          |
| 16                    | 0,00                   | 0,19          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,21          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 17                    | 0,11                   | 0,23          | 0,00 | 0,00 | 0,11                                      | 0,19          | 0,00 | 0,00 | 0,11           | 0,31                                                                              | 0,00 | 0,00 | 2,00                 | 3,00          |
| 18                    | 0,00                   | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,10          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,10                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 19                    | 0,10                   | 0,21          | 0,00 | 0,00 | 0,12                                      | 0,21          | 0,00 | 0,00 | 0,11           | 0,23                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 20                    | 0,00                   | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,15                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 21                    | 0,03                   | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,12          | 0,00 | 0,00 | 0,05           | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 22                    | 0,04                   | 0,14          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 23                    | 0,07                   | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,06                                      | 0,15          | 0,00 | 0,00 | 0,09           | 0,16                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 24                    | 0,00                   | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,14          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,11                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 25                    | 0,04                   | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,11                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,50                 | 2,25          |
| 26                    | 0,00                   | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,10          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,09                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 27                    | 0,01                   | 0,11          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,10          | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 28                    | 0,00                   | 0,17          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,16          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,14                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 29                    | 0,04                   | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,13          | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,12                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,32                 | 1,98          |
| 30                    | 0,00                   | 0,05          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,07          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,04                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 31                    | 0,04                   | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,04                                      | 0,09          | 0,00 | 0,00 | 0,04           | 0,11                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,25                 | 1,88          |
| 32                    | 0,00                   | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,07                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 33                    | 0,01                   | 0,08          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,06          | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,09                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 34                    | 0,00                   | 0,05          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,05          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,02                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 35                    | 0,02                   | 0,07          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,05          | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,09                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,13                 | 1,70          |
| 36                    | 0,00                   | 0,05          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,06          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,03                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 37                    | 0,02                   | 0,07          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,06          | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,08                                                                              | 0,00 | 0,00 | 1,08                 | 1,62          |
| 38                    | 0,00                   | 0,03          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,05          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,02                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 39                    | 0,01                   | 0,07          | 0,00 | 0,00 | 0,02                                      | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,02           | 0,07                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| 40                    | 0,00                   | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,00                                      | 0,04          | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,02                                                                              | 0,00 | 0,00 | 0,20                 | 0,30          |
| Погрешность измерений |                        |               |      |      |                                           |               |      |      |                |                                                                                   |      |      |                      |               |
| Обозначение           |                        |               |      |      | Результат                                 |               |      |      |                | Нормативное значение                                                              |      |      |                      |               |
| $\Delta K_{U(n)}$     |                        |               |      |      | $\pm (0,03+0,02 \cdot K_{U(n)}) (\Delta)$ |               |      |      |                | $\pm 0,05$ при $K_{U(n)} < 1,0(\Delta)$ ; $\pm 5$ при $K_{U(n)} \geq 1,0(\Delta)$ |      |      |                      |               |

Испытания проводил:

Ведущий инженер ИЛ КЭ  
ФГУ "Марийский ЦСМ"


Подпись

А.Л. Хохлов  
Инициалы, фамилия

## Приложение № 7 (а) к протоколу измерений № 120809/1002

Дата и время начала измерений: 18.08.2009 г. 12:00:00  
 Дата и время окончания измерений: 19.08.2009 г. 12:00:00

Таблица 1 (а) - Результаты измерения провалов

| Напряжение                           | Ua         | Ub    | Uc   | Uab                  | Ubc  | Uca  |
|--------------------------------------|------------|-------|------|----------------------|------|------|
| Количество провалов                  | 0          | 1     | 0    | 0                    | 0    | 0    |
| Суммарная продолжительность, с       | 0,00       | 0,26  | 0,00 | 0,00                 | 0,00 | 0,00 |
| Максимальная глубина провала, %      | 0,00       | 12,70 | 0,00 | 0,00                 | 0,00 | 0,00 |
| Максимальная длительность провала, с | 0,00       | 0,26  | 0,00 | 0,00                 | 0,00 | 0,00 |
| Погрешность измерений                |            |       |      |                      |      |      |
| Обозначение                          | Результат  |       |      | Нормативное значение |      |      |
| $\Delta t_{np}$ , с                  | $\pm 0,01$ |       |      | $\pm 0,01$           |      |      |

Количество сбоев питания: 0

Таблица 2 (а) - Результаты измерения размаха напряжения

| Фаза                                                          | Ua        | Ub   | Uc   | Uab                  | Ubc  | Uca  |
|---------------------------------------------------------------|-----------|------|------|----------------------|------|------|
| Макс. зн. размаха изменения напряжения, $\max \delta U_t$ , % | 2,77      | 3,92 | 2,58 | 0,91                 | 2,45 | 1,40 |
| Соответ-ая частота повторения изм. напр., $F_{\delta U_t}$    | 0,20      | 0,10 | 0,20 | 0,10                 | 0,40 | 0,35 |
| Погрешность измерений                                         |           |      |      |                      |      |      |
| Обозначение                                                   | Результат |      |      | Нормативное значение |      |      |
| $\delta U_t$ , %                                              | $\pm 8$   |      |      | $\pm 8$              |      |      |

23

А. Ю. Курис