

СОГЛАСОВАНО:



|  |  |
|--|--|
| <p><b>Каналы измерительные автоматизированной системы управления технологическим процессом энергоблока (АСУ ТП ЭБ)</b></p> | <p>Внесены в государственный реестр средств измерений</p> <p>Регистрационный № <u>36933-08</u></p> |
|--|--|

Изготовлены на месте эксплуатации по технической документации института Мосводоканал, ОАО «ЭЦН», Спецзавода № 4 Комплекса по обезвреживанию и переработке твердых бытовых и биологических отходов ГУП «Экотехпром», г. Москва. Заводские номера 0390-0720.

#### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Измерительные каналы (ИК) автоматизированной системы управления технологическим процессом энергоблока (АСУ ТП ЭБ) построены на базе комплекса измерительного, вычислительного и управляющего Freelance 2000 (Госреестр № 18545-04) и серийно выпускаемых первичных преобразователей (датчиков).

Каналы измерительные АСУ ТП ЭБ предназначены для измерения и контроля параметров при реализации технологического процесса получения тепловой и электрической энергии за счет использования энергии пара, подаваемого из котлов-утилизаторов сжигательного отделения или получаемого с помощью собственных котлов энергоблока (температура, давление, расход, уровень жидкости, процентного содержания отдельных компонент в дымовых газах, силы переменного тока и напряжения от генератора и подаваемых на отдельные устройства), в реальном масштабе времени, выработки сигналов регулирования и управления, выполнения функций технологической и аварийной сигнализации, блокировок и АВР по заданным программным путем уставкам, а также для регистрации и хранения информации о состоянии технологических параметров.

#### ОПИСАНИЕ

Измерительные каналы системы осуществляют измерение параметров технологического процесса следующим образом:

- первичные измерительные преобразователи утвержденных типов (термометры сопротивления, используемых совместно с нормирующим преобразователем, датчики давления, расхода и т.д.) преобразуют текущие значения параметров технологического процесса в унифицированные электрические сигналы силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА.

- унифицированные сигналы с первичных измерительных преобразователей по проводным линиям связи поступают на входы модулей аналого-цифрового преобразования комплекса Freelance 2000.
- цифровые коды, преобразованные посредством технических и программных компонентов контроллеров (программного пакета) в значения физических параметров технологического процесса, отображаются на видеogramмах мониторов рабочих станций оператора в виде отдельных значений, графиков, с поясняющим текстом.
- визуализация технологических параметров осуществляется с помощью компьютеров типа IBM PC, используемых для выполнения функций операторской, инженерной и архивной станций

## СОСТАВ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ

### 1. Каналы измерения расхода воды (питательной, продувочной, сетевой), пара, природного газа

#### 1.1 Канал измерения расхода питательной воды в составе:

- диафрагма;
- преобразователь измерительный разности давлений Сапфир 22М-ДД мод. 2430 (Госреестр № 18257-99);
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

#### 1.2 Канал измерения расхода продувочной воды в составе:

- расходомер-счетчик электромагнитный МР400-К (Госреестр № 17656-98);
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции

#### 1.3 Канал измерения расхода сетевой воды в составе:

- расходомер-счетчик ультразвуковой УРСВ-010М «Взлет РС» (Госреестр № 16179-02);
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

#### 1.4 Канал измерения расхода природного газа в составе:

- счетчик газа СГ (Госреестр № 14124-05);
- корректор объема газа SEVC-D (Госреестр № 13840-04 )
- преобразователь частота –аналоговый сигнал КНА6-FSU-Ex
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

#### 1.5 Канал измерения расхода пара от котла и на турбину в составе:

- сопло;
- преобразователь измерительный разности давлений - Сапфир 22М-ДД мод. 2430, 2440, (Госреестр № 18257-99);
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

### 2. Каналы измерения давления воды на напоре насосов, масла в системе смазки и регулирования, пара в барабане котла, паропроводах, уплотнениях, конденсаторе, воздуха на напоре вентиляторов:

#### 2.1 Каналы измерения давления воды на напоре насосов, масла в системе смазки и регулирования, пара в барабане котла, паропроводах, уплотнениях, конденсаторе, в составе:

- преобразователь давления измерительный МТ 100 М (Госреестр № 30882-05 );
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

#### 2.2 Каналы измерения давления воздуха на напоре вентиляторов в составе:

- преобразователь измерительный разности давлений Сапфир 22М (Госреестр № 18257-99);
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;

- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

2.3 Каналы разрежения дымовых газов в топке, перед пароперегревателем, перед и после экономайзера в составе:

- преобразователь измерительный разности давлений Сапфир 22М (Госреестр № 18257-99);
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

2.4 Каналы измерения разрежения дымовых газов после пароперегревателя в составе:

- преобразователь давления измерительный ASK 800 (Госреестр № 18423-99);
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

3. Каналы измерения температуры пара, воды, температуры пара и воды в подогревателях, температуры масла в маслоохладителях, температуры воздуха и дымовых газов, температуры подшипников двигателей и насосов, температуры металла статоров двигателей, природного газа

3.1 Каналы измерения температуры природного газа в составе:

- термометр сопротивления градуировки 100 М типа ТСМ012 (Госреестр № 17053-06);
- преобразователь измерительный Ш932 исп. Ш932.1 (Госреестр № 15634-05);
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

3.2 Каналы измерения температуры питательной воды, температуры пара на уплотнения и воды за подогревателями, конденсата, сырой и химочищенной воды, температуры уходящих газов, температуры на напорном коллекторе сетевых насосов, в трубопроводе сетевой воды

- термометр сопротивления градуировки 100 П типа ТСП03 (Госреестр № 14454-03);
- нормирующий преобразователь типа ИПМ0196 (Госреестр № 16902-03 );
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

3.3 Каналы измерения температуры пара, паровоздушной смеси, температуры охлаждающей воды и воды в подогревателях, температуры воды на напоре насосов, температуры масла в маслоохладителях, температуры воздуха в холодной и горячей зоне, температуры подшипников двигателей и насосов, температуры металла статоров двигателей, природного газа в составе:

- термометр сопротивления градуировки 50П типа ТПТ мод. ТПТ 3-2, ТПТ 1-1 (Госреестр № 15420-06 );
- преобразователь измерительный модульный ИПМ0196 (Госреестр № 16902-03 );
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

3.4 Каналы измерения температуры пара за котлом, температуры пара в паропроводах в составе:

- преобразователь термоэлектрический ТПК градуировка ХА(К) (Госреестр № 18058-98);
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

3.5 Каналы измерения температуры дымовых газов в составе:

- преобразователь термоэлектрический ТПК градуировка ХА(К) (Госреестр № 18058-98);
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

3.6 Каналы измерения температуры пара перед ГПЗ, температуры пара в паровой коробке и на выходе турбины в составе:

- преобразователи термоэлектрические ТПК градуировок ХА(К),ХК(L) (Госреестр № 18058-98);
- преобразователь измерительный модульный ИПМ0196 (Госреестр № 16902-03 );
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

4. Каналы измерения уровня воды

4.1 Конденсата в подогревателях, баках в составе:

- преобразователь измерительный разности давлений Сапфир 22М (Госреестр № 18257-99);
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

4.2 В барабане котла в составе:

- преобразователь разности давлений измерительный dTRANS (Госреестр № 20729-03);
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

5. Канал измерения солесодержания котловой воды в составе:

- анализатор жидкости кондуктометрический КАЦ-021М (Госреестр № 28366-04);
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

6. Каналы измерения содержания NO<sub>x</sub>, CO, O<sub>2</sub> в дымовых газах

- газоанализатор КГА-8С (Госреестр № 17247-05 );
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

7. Каналы измерения электрических параметров

7.1 Канал измерения силы переменного тока от генератора в составе:

- шунт тип ТДР 750А/75 мВ;
- преобразователь измерительный ИП- 856А (Госреестр № 21450-06);
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

7.2 Каналы измерения напряжения переменного тока от генератора, на вводе от внешней сети в составе:

- трансформатор напряжения НАМИТ-10 (Госреестр № 18178-99);
- преобразователи измерительный напряжения переменного тока Е855М мод. Е855М/3 (Госреестр № 9509-07);
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

7.3 Каналы измерения силы переменного тока на вводе от внешней сетив составе:

- трансформатор тока ТЛК-10 (Госреестр № 9143-06);
- преобразователи измерительные переменного тока ИП-854 (Госреестр № 9507-07);
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

7.4 Каналы измерения напряжения переменного тока на вводе (от внешней сети) в составе

- трансформатор измерительный напряжения НАМИТ-10 10000/100(Госреестр № 18178-99)
- преобразователь измерительный типа Е-855/3-М1(Госреестр.№ 9509-07 ),
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции

7.5 Канал измерения напряжения переменного тока, подаваемого различным потребителям:

- преобразователь измерительный напряжения переменного тока Е855М мод. Е855М/3 (Госреестр № 9509-07);
- преобразователь измерительный ПИ- Н(Госреестр № 22075-01);
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

7.6 Каналы измерения силы переменного тока, подаваемого различным потребителям:

- трансформатор тока ТЛК-10 (Госреестр № 9143-06);
- преобразователи измерительные переменного тока Е854М (Госреестр № 9507-07);
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;
- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

7.7 Канал измерения частоты переменного тока в составе:

- преобразователь измерительный –ИП849 (Госреестр № 16054-97);
- модуль аналоговых входов DAI 01 комплекса Freelance 2000;

- дисплей операторской станции, накопитель архивной станции.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

| Наименование ИК                             | Единицы величин   | Датчик (анализатор) |  | Контроллер                |        | Пределы основной приведенной погрешности, ±, % от верхнего предела | Пределы погрешности в условиях эксплуатации ±, % от верхнего предела |
|---|-------------------|---------------------|--|---------------------------|--------|--|--|
|   |                   | Диапазон измерений  | Тип датчика  | Диапазон входного сигнала | Модуль |  |  |
| Измерение расхода питательной воды          | т/ч               | 0 – 32              | диафрагма, Сапфир 22М ДД мод. 2430                 | 4 – 20 мА                 | DAI 01 | 1,83   | 1,86   |
| Измерение расхода продувочной воды          | т/ч               | 0,1 -13,6           | MP400-K  | 4 – 20 мА                 | DAI 01 | 1,71   | 1,74   |
| Измерение расхода сетевой воды              | т/ч               | 0 – 123             | УРСВ-010М-011                                      | 4 – 20 мА                 | DAI 01 | 1,71   | 1,74   |
|   |                   | 0-3,5               | MP400-K  |                           |        |  |  |
| Измерение расхода природного газа           | м <sup>3</sup> /ч | 0-10000             | СГ-16М-1000 с преобразователем SEVC-D, КНА6-FSU-Ex | 4 – 20 мА                 | DAI 01 | 0,59   | 0,69   |
| Измерение расхода пара на турбину           | т/ч               | 0 – 35              | Сопло+ Сапфир 22МТ ДИ мод. 2440                    | 4 – 20 мА                 | DAI 01 | 1,83   | 1,86   |
| Измерение давления воды, масла, пара        | МПа               | 0 - 1               | MT 100 P   | 4 – 20 мА                 | DAI 01 | 0,64   | 0,67   |
|   |                   | 0 – 1,6             |  |                           |        |  |  |
|   |                   | 0 – 2,5             |  |                           |        |  |  |
|   |                   | 0 - 4               |  |                           |        |  |  |
|   |                   | 0 - 6               |  |                           |        |  |  |
|   | кПа               | 0 – 0,63            | MT 100 P   |                           |        | 0,64   | 0,67   |
|   |                   | 0 - 250             |  |                           |        |  |  |
|   |                   | 0 - 100             |  |                           |        |  |  |
|   |                   | 0 - 40              |  |                           |        |  |  |
|   |                   | -100 - 0            |  |                           |        |  |  |
| Измерение давления воздуха                  | кПа               | 0 – 6,3             | Сапфир 22М   | 4 – 20 мА                 | DAI 01 | 0,64   | 0,67   |
| Измерение разрежения/давления дымовых газов | кПа               | -315÷+315           | Сапфир 22М   | 4 – 20 мА                 | DAI 01 | 0,64   | 0,67   |
|   |                   | -1÷0                |  |                           |        |  |  |
|   |                   | -1,6÷0              |  |                           |        |  |  |
| Измерение разрежения дымовых газов          | кПа               | -0,4÷0              | ASK 800  | 4 – 20 мА                 | DAI 01 | 0,38   | 0,44   |
| Измерение температуры природного газа       | °С                | -50÷50              | ТСМ 012-03 (100М)+НП Ш9321                         | 4 – 20 мА                 | DAI 01 | 0,82   | 0,89   |

| Наименование ИК  | Единицы величин | Датчик (анализатор) |  | Контроллер                |        | Пределы основной приведенной погрешности, ±, % от верхнего предела | Пределы погрешности в условиях эксплуатации ±, % от верхнего предела |
|--|-----------------|---------------------|--|---------------------------|--------|--|--|
|  |                 | Диапазон измерений  | Тип датчика  | Диапазон входного сигнала | Модуль |  |  |
| Измерение температуры воды, пара, дымовых газов                        | °C              | 0 - 200             | ТСП035(100П)<br>+НП ИМП0196                              | 4 - 20 мА                 | DAI 01 | 0,82   | 0,89   |
|  |                 | 0 - 320             |  |                           |        | 0,82   | 0,89   |
| Измерение температуры воды, пара, масла, подшипников                   | °C              | 0 - 200             | ТПТ 3-2 50П<br>+НП ИМП0196<br>ТПТ 1-1 50П<br>+НП ИМП0196 | 4 - 20 мА                 | DAI 01 | 0,82   | 0,89   |
| Измерение температуры пара   | °C              | 0 - 360             | ТПК035(ХА)   | 4 - 20 мА                 | DAI 01 | 1,03   | 1,09   |
|  |                 | 0 - 400             |  |                           |        | 1,03   | 1,09   |
| Измерение температуры пара   | °C              | 0 - 400             | ТПК035(ХА)<br>+ИПМ0196                                   | 4 - 20 мА                 | DAI 01 | 1,03   | 1,09   |
| Измерение температуры дымовых газов                                    | °C              | 0 - 1300            | ТПК135(ХА)   | 4 - 20 мА                 | DAI 01 | 1,03   | 1,19   |
| Измерение температуры пара   | °C              | 0 - 400             | ТПК035(ХК)<br>+ИПМ0196                                   | 4 - 20 мА                 | DAI 01 | 1,03   | 1,09   |
|  |                 | 0 - 330             |  |                           |        | 1,03   | 1,09   |
| Измерение уровня воды в баке   | мм              | 0-600               | Сапфир 22М-<br>ДД мод. 2430                              | 4 - 20 мА                 | DAI 01 | 0,64   | 0,67   |
|  |                 | 0-630               |  |                           |        |  |  |
|  |                 | 0-680               |  |                           |        |  |  |
|  |                 | 0-1700              |  |                           |        |  |  |
|  |                 | 0-2000              |  |                           |        |  |  |
|  |                 | 0-2200              |  |                           |        |  |  |
| Измерение соледержания в воде  | %               | 0 - 100             | КАЦ-021М   | 4 - 20 мА                 | DAI 01 | 4,53   | 4,57   |
| Измерение содержания<br>NOx<br>CO<br>O <sub>2</sub><br>в дымовых газах | ppm             | 0 - 1000            | КГА-8С   | 4 - 20 мА                 | DAI 01 | 4,53   | 4,57   |
|  |                 | 0 - 2000            |  |                           |        | 4,53   | 4,57   |
|  | % об            | 0 - 21              |  |                           |        | 0,38   | 0,44   |

| Наименование ИК  | Единицы величин | Датчик (анализатор)       |                                       | Контроллер                |        | Пределы основной приведенной погрешности, ±, % от верхнего предела | Пределы погрешности в условиях эксплуатации ±, % от верхнего предела |      |
|--|-----------------|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------|--------|--|--|------|
|  |                 | Диапазон измерений        | Тип датчика                           | Диапазон входного сигнала | Модуль |  |  |      |
| Измерение силы переменного тока:<br>-от генератора       | A               | 0-750                     | шунт тип ТДР<br>750А/75mВ+<br>Е-856/7 | 4 – 20 мА                 | DAI 01 | 0,82   | 0,89   |      |
| -от внешней сети   | A               | 0-1500<br>0-1000<br>0-800 | ТТ ТЛК-10+<br>ИП-854                  | 4 – 20 мА                 | DAI 01 | 0,82   | 0,99   |      |
| -подаваемого внутренним потребителям                     | A               | 0-300<br>0-200<br>0-100   | ТТ ТЛК-10+<br>Е-854/2-М1              | 4 – 20 мА                 | DAI 01 | 0,82   | 0,99   |      |
| Измерение напряжения переменного тока:<br>-от генератора | B               | 0-7500                    | ТН НАМИТ-10+<br>Е-855/3-М1            | 4 – 20 мА                 | DAI 01 |  |  |      |
| -от внешней сети   |                 | 0-12500                   |                                       |                           |        |  | 0,82   | 0,99 |
| -подаваемого внутренним потребителям                     |                 | 0-500                     | Е-855/3-М1                            | 4 – 20 мА                 | DAI 01 | 0,82   | 0,99   |      |
|  |                 | 0-125                     |                                       |                           |        | 0,82   | 0,99   |      |
|  |                 | 0-300                     | ПИ-Н                                  |                           |        | 0,59   | 0,68   |      |
|  |                 | 0-250                     | Е-857/3                               |                           |        | 1,14   | 1,19   |      |
| Измерение частоты переменного тока                       |                 | 45-55                     | ИП858                                 | 4 – 20 мА                 | DAI 01 | 0,59   | 0,68   |      |

**Примечание** - Предел погрешности ИК в реальных условиях эксплуатации оценен путем среднеквадратического суммирования основных и дополнительных погрешностей компонентов в составе канала, приведенных к его выходу.

**Рабочие условия применения:**

- температура окружающего воздуха
- влажность окружающего воздуха
- напряжение питания
- напряженность внешнего магнитного поля

от 5 до 45 °С;  
не более 80 % при 25 °С и более низких температурах без конденсации влаги;  
от 187 до 242 В, частотой (50 ± 1) Гц;  
не более 400 А/м;

## ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится в эксплуатационную документацию измерительных каналов АСУ ТП Энергоблока.

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки входят первичные измерительные преобразователи, предусмотренные в проекте (заказной спецификации), модули комплекса Freelance 2000, количество и типы которых определяются картой заказа.

## ПОВЕРКА

Поверка измерительных каналов автоматизированной системы управления технологическим процессом энергоблока (АСУ ТП ЭБ) проводится в соответствии с документом «Измерительные каналы автоматизированной системы управления технологическим процессом энергоблока (АСУ ТП ЭБ). Методика поверки (калибровки) измерительных каналов» утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в декабре 2007 г.

Межповерочный интервал для вторичной части ИК (электрического тракта-ЭТ) - 2 года.

Межповерочный интервал для первичных измерительных и промежуточных преобразователей – в соответствии с нормативной документацией на них.

Средства поверки: а) первичных измерительных преобразователей – по НД на них;  
б) вторичной части ИК - в соответствии с утвержденной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» Методикой поверки (калибровки)

## НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

|                   |   |
|-------------------|---|
| ГОСТ 12997-84     | Изделия ГСП. Общие технические условия.   |
| ГОСТ Р 8.596-2002 | ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.  |
| ГОСТ 22261-94     | Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.  |
| МИ 2439-97        | ГСИ. Метрологические характеристики измерительных систем. Номенклатура. Принципы регламентации, определения и контроля. |



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип каналов измерительных автоматизированной системы управления технологическим процессом энергоблока (АСУ ТП ЭБ) утверждён с техническими и метрологическими характеристиками, приведёнными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме.

Изготовитель: Спецзавод № 4 Комплекса по обезвреживанию и переработке твердых бытовых и биологических отходов ГУП «Экотехпром»  
Москва, ул. Пехорская, вл. 1А  
тел.: (495)465-89-72

Главный инженер Комплекса ОПТБ и БО  С.И. Миненков

