

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Система контроля, управления и регистрации стенда ВХГР

#### Назначение средства измерений

Система контроля, управления и регистрации стенда ВХГР (далее - СКУиР) предназначена для измерений давления, перепада давления, температуры и расхода жидкости и газа.

#### Описание средства измерений

Принцип действия СКУиР основан на преобразовании аналоговых электрических сигналов, поступающих от первичных измерительных преобразователей, в цифровой код, с последующим вычислением, регистрацией и отображением значений измеряемых величин.

СКУиР состоит из измерительных каналов (ИК).

Принцип действия ИК давления и перепада давления основан на преобразовании аналогового сигнала (сила постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА), поступающего от датчика давления (перепада давления) и пропорционального значению измеряемой физической величины в цифровой код, с последующим вычислением значений измеряемого давления (перепада давления) и отображением результатов измерений на мониторе автоматизированного рабочего места (далее - АРМ) оператора СКУиР.

Принцип действия ИК температуры основан на преобразовании значения сопротивления (для термопреобразователей сопротивления), термоэлектродвижущей силы (для преобразователей термоэлектрических), силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА (для термопреобразователей универсальных) в цифровой код, с последующим вычислением значений измеряемой температуры и отображением результатов измерений на мониторе АРМ СКУиР.

Принцип действия ИК расхода жидкости и газа основан на преобразовании аналогового сигнала (сила постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА) от датчика расхода в цифровой код, с последующим вычислением значений расхода и отображением результатов измерений на мониторе АРМ СКУиР.

Функционально в состав СКУиР входят следующие ИК:

- ИК давления - 6 шт.;
- ИК перепада давления - 4 шт.;
- ИК температуры - 9 шт.;
- ИК расхода - 2 шт.

Конструктивно СКУиР состоит из первичных измерительных преобразователей утвержденного типа, размещённых в соответствующих узлах стенда ВХГР, шкафа СКУиР и АРМ оператора.

Данные о первичных измерительных преобразователях ИК СКУиР представлены в таблице 1.

Шкаф СКУиР выполнен на основе напольной стойки Rittal. Внешний вид шкафа СКУиР представлен на рисунке 1.

АРМ оператора оборудовано персональными компьютерами с операционной системой Windows 7 Professional Rus и подключенными к ним мониторами.

Внешний вид АРМ оператора приведен на рисунке 2.

Таблица 1 - Данные о первичных измерительных преобразователях ИК СКУиР

| ИК                | Первичный измерительный преобразователь                                                                                                                          |                                              |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|                   | Тип                                                                                                                                                              | Регистрационный номер в ФИФ                  |
| Давления          | Датчик давления Метран-150<br>Датчик давления «ЭЛЕМЕР-100»                                                                                                       | 32854-13<br>39492-08                         |
| Перепада давления | Датчик давления «ЭЛЕМЕР-100»<br>Преобразователь давления измерительный АИР-10                                                                                    | 39492-08<br>31654-14                         |
| Температуры       | Термопреобразователь сопротивления ТС-1088/1<br>Датчик температуры КТХА<br>Термопреобразователь сопротивления ДТС<br>Термопреобразователь универсальный ТПУ 0304 | 58808-14<br>57177-14<br>28354-10<br>50519-12 |
| Расхода           | Преобразователь расхода вихревой «ЭМИС-ВИХРЬ 200»<br>Расходомер-счетчик вихревой объемный YEWFLOW DY                                                             | 42775-14<br>17675-09                         |



Рисунок 1 - Шкаф СКУиР



Рисунок 2 - АРМ оператора

Защита от несанкционированного доступа предусмотрена в виде специальной защитной наклейки с голографической маркировкой, которая предотвращает доступ к карте памяти NFlash модуля контроллера, входящего в состав шкафа СКУиР.



Рисунок 3 - Защитная наклейка

## Программное обеспечение

Разделение программного обеспечения на метрологически значимую и незначимую части реализовано внутри кода ПО на уровне языка программирования Siemens Step7.

Преобразование измеряемых величин и обработка данных выполняется с использованием внутренних аппаратных и программных средств контроллера шкафа СКУиР. Программные модули и текущие параметры размещаются во внутренней области памяти контроллера. Программная среда постоянна, отсутствуют средства и пользовательская оболочка для изменения ПО и метрологически значимой части.

Отображение измерительной информации на АРМ оператора реализуется путем прямого считывания данных из области памяти DB241 контроллера СКУиР. ПО для отображения результатов измерений состоит из набора видеокладов среды исполнения SCADA WinCC.

Метрологические характеристики измерительных каналов нормированы с учетом специализированного программного обеспечения.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО указаны в таблице 2.

Таблица 2 - Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки)                                   | Значение                          |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Идентификационное наименование ПО                                     | FB241 (Metrology)                 |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО                             | V1.1                              |
| Цифровой идентификатор ПО                                             | 0x1970                            |
| Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения | Внутренний алгоритм Simatic Step7 |

Уровень защиты программного обеспечения «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

**Метрологические и технические характеристики**  
приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 - Метрологические характеристики

| Наименование ИК                                  | Обозначение ИК | Диапазон измерений | Пределы допускаемой погрешности |
|--------------------------------------------------|----------------|--------------------|---------------------------------|
| ИК давления и перепада давления                  |                |                    |                                 |
| Давление пара высокого давления в парогенераторе | P1             | от 0 до 2,5 МПа    | ±1,5 % от ВП                    |
| Давление в 1 канале СС                           | P3             | от 0 до 250 кПа    | ±1,5 % от ВП                    |
| Давление во 2 канале СС                          | P4             | от 0 до 250 кПа    | ±1,5 % от ВП                    |
| Давление на выходе насоса душирования            | P5             | от 0 до 0,6 МПа    | ±1,5 % от ВП                    |
| Давление в БИАО                                  | P9             | от 0 до 250 кПа    | ±1,5 % от ВП                    |
| Давление пара высокого давления перед БИАО       | P17            | от 0 до 2,5 МПа    | ±1,5 % от ВП                    |
| Давление столба воды на дно БИАО                 | L2             | от 0 до 25 кПа     | ±2,0 % от ВП                    |

Продолжение таблицы 3

| Наименование ИК                                                                                                                                                                                                                                                  | Обозначение ИК | Диапазон измерений           | Пределы допускаемой погрешности |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------|---------------------------------|
| Перепад давления на КА                                                                                                                                                                                                                                           | $\Delta P1$    | от 0 до 20 кПа               | $\pm 1,5$ % от ВП               |
| Перепад давления на дросселе эжектора 1                                                                                                                                                                                                                          | $\Delta P2$    | от 0 до 250 кПа              | $\pm 1,5$ % от ВП               |
| Перепад давления на дросселе эжектора 2                                                                                                                                                                                                                          | $\Delta P3$    | от 0 до 250 кПа              | $\pm 1,5$ % от ВП               |
| ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления)                                                                                                                                                                                                          |                |                              |                                 |
| Температура ПГС в БИАО 2 точка                                                                                                                                                                                                                                   | T4             | от 0 до 250 °C               | $\pm 0,6$ % от ВП               |
| Температура душирующей воды                                                                                                                                                                                                                                      | T7             | от 0 до 250 °C               | $\pm 0,6$ % от ВП               |
| ИК температуры (с преобразователями термоэлектрическими)                                                                                                                                                                                                         |                |                              |                                 |
| Температура стенки СС 1 точка                                                                                                                                                                                                                                    | T5             | от 0 до 1000 °C              | $\pm 2,0$ % от ВП               |
| Температура стенки СС 2 точка                                                                                                                                                                                                                                    | T6             | от 0 до 1000 °C              | $\pm 2,0$ % от ВП               |
| Температура на выходе из КА                                                                                                                                                                                                                                      | T16            | от 0 до 1000 °C              | $\pm 2,0$ % от ВП               |
| Температура на выходе из КА                                                                                                                                                                                                                                      | T17            | от 0 до 1000 °C              | $\pm 2,0$ % от ВП               |
| ИК температуры (с термопреобразователями универсальными)                                                                                                                                                                                                         |                |                              |                                 |
| Температура пара высокого давления в парогенераторе                                                                                                                                                                                                              | T0             | от -50 до +500 °C            | $\pm 1,0$ % от ДИ               |
| Температура пара высокого давления перед БИАО                                                                                                                                                                                                                    | T2             | от -50 до +600 °C            | $\pm 1,0$ % от ДИ               |
| Температура ПГС в БИАО 1 точка                                                                                                                                                                                                                                   | T3             | от -50 до +350 °C            | $\pm 1,0$ % от ДИ               |
| ИК расхода жидкости и газа                                                                                                                                                                                                                                       |                |                              |                                 |
| Расход пара высокого давления                                                                                                                                                                                                                                    | F1             | от 0 до 54 м <sup>3</sup> /ч | $\pm 3,0$ % от ВП               |
| Расход воды в системе душирования                                                                                                                                                                                                                                | F7             | от 0 до 18 м <sup>3</sup> /ч | $\pm 1,5$ % от ВП               |
| Использованные сокращения:<br>ИК - измерительный канал;<br>ВП - верхний предел диапазона измерений;<br>ДИ - диапазон измерений;<br>СС - система стабилизации;<br>БИАО - бак имитатор агрегатного отсека;<br>КА - контактный аппарат;<br>ПГС - парогазовая смесь. |                |                              |                                 |

Таблица 4 - Основные технические характеристики

| Наименование характеристики                                                                     | Значение                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Параметры электропитания:<br>- напряжение переменного тока, В<br>- частота переменного тока, Гц | 380 $\pm$ 1<br>50 $\pm$ 3 |
| Потребляемая мощность, кВт, не более                                                            | 10                        |

Продолжение таблицы 4

| Наименование характеристики                                          | Значение         |
|----------------------------------------------------------------------|------------------|
| Габаритные размеры шкафа СКУиР, мм, не более:                        |                  |
| - ширина                                                             | 1200             |
| - глубина                                                            | 400              |
| - высота                                                             | 1800             |
| Масса, кг, не более                                                  | 120              |
| Рабочие условия эксплуатации:                                        |                  |
| - температура окружающего воздуха, °С                                | от 10 до 35      |
| - относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %, не более | 80               |
| - атмосферное давление окружающего воздуха, кПа                      | от 84,0 до 106,7 |
| Средний срок службы, лет                                             | 10               |
| Средняя наработка на отказ, ч                                        | 8000             |

### Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист документа ЛКВШ 15.802.0100.00 РЭ «Стенд ВХГР. Система контроля, управления и регистрации. Руководство по эксплуатации».

### Комплектность средства измерений

Комплектность СКУиР приведена в таблице 5.

Таблица 5 - Комплектность СКУиР

| Наименование                                                                        | Обозначение            | Количество                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Система контроля, управления и регистрации стенда ВХГР                              | ЛКВШ 15.802.0100.00    | 1 шт.<br>Зав. № 789-11-16 |
| Стенд ВХГР. Система контроля, управления и регистрации. Формуляр                    | ЛКВШ 15.802.0100.00 ФО | 1 экз.                    |
| Стенд ВХГР. Система контроля, управления и регистрации. Руководство по эксплуатации | ЛКВШ 15.802.0100.00 РЭ | 1 экз.                    |
| Стенд ВХГР. Система контроля, управления и регистрации. Руководство пользователя    | ЛКВШ 15.802.0100.00 ИЗ | 1 экз.                    |
| Система контроля, управления и регистрации стенда ВХГР. Методика поверки            | МП-206-0029-2016       | 1 экз.                    |

### Поверка

осуществляется по документу МП-206-0029-2016 «Система контроля, управления и регистрации стенда ВХГР. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 16 декабря 2016 г.

Основные средства поверки:

- калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000 (рег. № 20580-06);
- магазин сопротивлений Р4834-М1 (рег. № 52064-12);
- средства поверки в соответствии с методиками поверки первичных измерительных преобразователей (датчиков) утвержденного типа, входящих в состав ИК.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых ИК с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) формуляр в виде наклейки или оттиска клейма.

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе контроля, управления и регистрации стенда ВХГР**

ГОСТ 26.011-80 Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные.

ГОСТ Р 51841-2001 Программируемые контроллеры. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 8.585-2001 ГСИ. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования.

ГОСТ 6651-2009 ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний.

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

Техническая документация ФГУП «НИТИ имени А.П. Александрова».

**Изготовитель**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский технологический институт имени А.П. Александрова» (ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»)

ИНН 4714000067

Адрес: 188540, Ленинградская обл., г. Сосновый Бор, Копорское ш., д. 72

Телефон: (813-69) 2-26-67

Факс: (813-69) 2-36-72

Web-сайт: <http://www.niti.ru>

E-mail: [foton@niti.ru](mailto:foton@niti.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Адрес: 190005, Санкт-Петербург, Московский пр., 19

Телефон: (812) 251-76-01

Факс: (812) 713-01-14

Web-сайт: <http://www.vniim.ru>

E-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.