

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Системы автоматического управления ГПА «СУПРА-НН»

#### Назначение средства измерений

Системы автоматического управления ГПА «СУПРА-НН» (далее по тексту – САУ ГПА) предназначены для измерения значений физических величин (давления, разности давлений, температуры, осевого сдвига, виброскорости, виброперемещения) с помощью датчиков, установленных на технологическом оборудовании. Определение параметров технологических процессов осуществляется по измеренным электрическим величинам (ток, напряжение, сопротивление), поступающим от первичных измерительных преобразователей давления, температуры, тока, осевого сдвига, виброскорости, виброперемещения, частоты вращения, положения привода исполнительного механизма, уровня технологических жидкостей, установленных на газоперекачивающих агрегатах (ГПА) с газотурбинным приводом на объектах транспорта газа.

Система производит автоматизированное управление технологическим процессом транспортировки газа: регистрацию и обработку результатов измерений, формирование команд и воздействий на объект управления, визуализацию протекающих технологических процессов.

#### Описание средства измерений

САУ ГПА является проектно-компонуемым изделием. Конкретное исполнение САУ ГПА (количество и типы измерительных каналов, алгоритмы обработки, состав оборудования) определяется рабочим проектом на САУ ГПА.

Система САУ ГПА включает в себя:

- комплект датчиков, установленных на технологическом оборудовании;
- программно-технический комплекс (ПТК);
- пульт контроля и управления (ПКУ).

В зависимости от модификации в комплект входят: датчики избыточного давления и разности давлений Метран-150 (номер Госреестра 32854-13), преобразователи линейных перемещений СИЭЛ 166 (номер Госреестра 48506-11), СИЭЛ- 1662, 1663 (номер Госреестра 48506-11), усилители преобразующие СИЭЛ-1657 (номер Госреестра 17666-11), вибропреобразователи МВ-44 (номер Госреестра 21349-06), термопреобразователи сопротивления ТСМ Метран-204 (номер Госреестра 50911-12), термопреобразователи сопротивления ТСМ Метран-243 (номер Госреестра 50911-12), термопреобразователи термоэлектрические ТХА Метран-201 (номер Госреестра 19985- 00), термопреобразователи термоэлектрические ТХК-1199 (номер Госреестра 49040-12), термопреобразователи термоэлектрические ТЖК-1199 (номер Госреестра 49040-12).

ПТК предназначен для сбора, обработки, формирования управляющих воздействий на технологический объект в автоматическом и автоматизированном режимах, передачи информации на ПКУ, реализации принятых с ПКУ команд по заложенным алгоритмам.

ПТК представляет собой аппаратный шкаф с размещенным в нем контроллером управления, контроллерами ввода/вывода, модулями связи, элементами коммутации (барьерами искрозащиты, устройствами защиты от перенапряжения, силовыми реле, ограничительными резисторами, предохранителями), блоком экстренного останова. Внешний вид шкафа показан на рисунках 1а и 1б.

В качестве контроллера управления применяются контроллеры программируемые Simatic S7-300 (номер Госреестра 15772-11), Simatic S7-400 (номер Госреестра 15773-11) фирмы «Siemens». В качестве контроллеров ввода/вывода применяются устройства распределенного ввода/вывода Simatic ET-200 (номер Госреестра 22734-11) фирмы «Siemens», барьеры искрозащиты фирмы «Pepperl+Fuchs» модель Z (номер Госреестра 22152-07).

ПКУ состоит из рабочего стола с мониторами, промышленных компьютеров и сетевого оборудования. Количество рабочих мест оператора ПКУ - от двух до шести, по согласованию с заказчиком. Внешний вид ПКУ показан на рисунке 2.



Рисунок 1а – Внешний вид ПТК.



Рисунок 1б – Внешний вид ПТК.



Рисунок 2 – Внешний вид ПКУ.

Контроллеры ввода/вывода осуществляют сбор информации с датчиков, установленных на объекте контроля и управления, ее преобразование в цифровую форму и управление исполнительными механизмами и регулирующими органами объекта контроля и управления по программе, размещенной в памяти центрального процессорного устройства. Программное обеспечение имеет следующие сервисные функции:

- расчет эффективной мощности газотурбинной установки, КПД нагнетателя,
- синхронизацию часов ПТК и ПКУ,
- защиту алгоритмов управления от недостоверных значений входных параметров, определяемых по заданной скорости изменения сигнала и допустимым кодам АЦП,
- преобразование измеренных входных параметров (ток, сопротивление, частота импульсов) в физические величины (давление, перепад давления, осевой сдвиг, виброскорость, виброперемещение, температура, частота вращения, положение привода исполнительного механизма, уровень технологических жидкостей).

Состав каналов системы САУ ГПА (с датчиками разного типа) приведен в таблице 1.

Таблица 1.

Тип канала	Состав канала
1	2
Тип 1	каналы измерения физических величин (давления, разности давлений, температуры, осевого сдвига, виброскорости, виброперемещения)
1.1	датчики Метран-150, СИЭЛ 166, СИЭЛ-1662, 1663, усилители преобразующие СИЭЛ-1657, вибропреобразователи МВ-44; модуль ввода токовых сигналов типа 2AI (I)
1.2	датчик Метран-150; барьер искрозащиты Z772; модуль ввода токовых сигналов типа 2AI (I)
1.3	датчик ТСМ Метран-204, датчик ТСМ Метран-243; модуль ввода сигналов термопреобразователей сопротивления типа 2AI(RTD)
1.4	датчик ТСМ Метран-204, датчик ТСМ Метран-243; барьер искрозащиты Z954; модуль ввода сигнала термопреобразователей сопротивления типа 2AI(RTD)
1.5	датчики ТХА Метран-201, ТХК-1199, ТЖК-1199; модуль ввода сигналов термопар типа 2AI(TC)
Тип 2	каналы измерения стандартных токовых сигналов от 4 до 20 мА от первичных измерительных преобразователей (давление, температура, положение привода исполнительного механизма, уровень жидкости)
2.1	модуль ввода токовых сигналов из серии 2AI (I); барьер искрозащиты Z772;
2.2	модуль ввода токовых сигналов из серии 2AI (I);
Тип 3	каналы установки выходного тока
3.1	модуль вывода токовых сигналов из серии 2АО (I)
Тип 4	каналы измерения частоты вращения
4.1	модуль типа 1 Count измерения частоты вращения с преобразователем сигнала ИГНД.426484.001

### Программное обеспечение

САУ ГПА работает под управлением специального программного обеспечения (СПО), разработанного с помощью программно-инструментального комплекса Step 7 и системы человеко-машинного интерфейса SIMATIC WinCC.

СПО САУ ГПА и КЦ ИГНД.467511.476 предназначено для автоматического управления, контроля и регулирования режимов работы газоперекачивающего агрегата ГТК-10-4, включая антипомпажное регулирование и защиту от помпажа центробежного нагнетателя ГПА.

Идентификационные данные СПО приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
1	2	3	4	5
СПО САУ ГПА и КЦ	ИГНД. 467511.476	0.1	3948	CRC16
Функция предварительной обработки аналоговых сигналов	FC 353 (FC252_V2.0)	0.1	Дата последнего изменения: 02/05/2007 11:13:45 AM	Приведен в документе «ИГНД.00454-01 13 01. Описание программы»
Функция преобразования кода АЦП в реальную величину	FC 240	0.1	Дата последнего изменения: 12/21/2005 10:42:11 AM	Приведен в документе «ИГНД.00454-01 13 01. Описание программы»
Функция преобразования сигнала от датчика температуры	FC 222 (R_Temper)	0.2	Дата последнего изменения: 11/07/2008 11:18:53 AM	Приведен в документе «ИГНД.00454-01 13 01. Описание программы»
Функция предварительной обработки сигналов по диапазону с модуля измерения частоты	FC 260 (Diapaz-2)	0.1	Дата последнего изменения: 03/21/2006 11:12:10 AM	Приведен в документе «ИГНД.00454-01 13 01. Описание программы»
Управление режимом работы модуля измерения частоты	FC259 (Con- Reg_C)	0.2	Дата последнего изменения: 03/10/2009 03:31:44 PM	Приведен в документе «ИГНД.00454-01 13 01. Описание программы»
Функция предварительной обработки сигналов по скорости изменения сигнала с модуля измерения частоты	FC248 (Skorost)	0.1	Дата последнего изменения: 04/13/2006 01:06:18 PM	Приведен в документе «ИГНД.00454-01 13 01. Описание программы»

Для защиты архивированной и текущей информации от несанкционированного доступа в САУ ГПА предусмотрен многоступенчатый контроль доступа (запираемые шкафы), программный контроль доступа (доступ по имени пользователя и паролю с регистрацией успеха и отказа в доступе, регистрация всех действий оператора с сохранением в архиве) с уровнем «С» защиты ПО по МИ 3286-2010.

**Метрологические и технические характеристики**

Метрологические характеристики измерительных каналов системы приведены в таблице 3.  
Таблица 3.

Характеристика	Значение		
ИК физических величин: давления, разности давлений Диапазон измерения физической величины, МПа	0-10; 0-2,5; 0-1,6; 0-0,63; 0-0,6		
Диапазон измерения стандартного токового сигнала от первичных датчиков, мА	от 4 до 20		
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности каналов измерения давления:			
- без учета первичных датчиков, и без учета искробезопасных барьеров, %	± 0,2		
- с учетом искробезопасного барьера (без датчика), %	± 0,3		
- всего канала с учетом погрешности датчика:			
погрешность датчика, %	± 0,15	± 0,25	± 1,5
канал без барьеров, %	± 0,3	± 0,35	± 1,7
канал с барьером, %	± 0,35	± 0,4	± 1,7
ИК физических величин: виброскорости, виброперемещения, осевого сдвига Диапазон измерения физической величины:	от 0 до 25 от 5 до 300 от 0 до 4		
- виброскорости, мм/с			
- виброперемещения, мкм			
- осевого сдвига, мм			
Диапазон измерения стандартного токового сигнала от первичных датчиков, мА	от 4 до 20		
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности каналов измерения виброскорости:			
- без учета первичных датчиков, %	± 0,2		
- всего канала измерения виброскорости, виброперемещения и осевого сдвига с учетом погрешности датчика, %	± 7,2		
- погрешность датчика ± 6,5 %			
ИК физических величин: температуры (ТСМ) Диапазон измерения физической величины:	- 50...+ 115 - 50...+ 130		
- для ТСМ 100, °С			
- для ТСМ 50, °С			
- без учета первичных датчиков, и без учета искробезопасных барьеров, %	± 0,2		
- с учетом искробезопасного барьера (без датчика), %	± 0,3		
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности каналов измерения температуры с учетом погрешности датчика:			
погрешность датчика, %	± 0,2	± 0,5	± 1,0
канал без барьеров, %	± 0,3	± 0,6	± 1,1
канал с барьером, %	± 0,4	± 0,6	± 1,2

<p>ИК физических величин: температуры          Диапазон измерения физической величины, °С          Пределы допускаемой основной приведенной погрешности каналов измерения температуры:          - без учета первичных датчиков, %          Термопара ТХА (К)          - погрешность датчика, %;          - всего канала с учетом погрешности датчика, %          Термопара ТХК (L)          - погрешность датчика, %;          - всего канала с учетом погрешности датчика, %          Термопара ТЖК(J)          - погрешность датчика, %;          - всего канала с учетом погрешности датчика, %</p>	<p>- 40...+ 650</p> <p>± 0,2</p> <p>± 0,7</p> <p>± 0,8</p> <p>± 0,7</p> <p>± 0,8</p> <p>± 0,4</p> <p>± 0,5</p>
<p>ИК стандартных токовых сигналов          Диапазон измерения, мА          Пределы допускаемой основной приведенной погрешности каналов измерения стандартных токовых сигналов:          - без учета искробезопасных барьеров, %          - с учетом искробезопасных барьеров, %</p>	<p>от 4 до 20</p> <p>± 0,2</p> <p>± 0,3</p>
<p>ИК частоты вращения          Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности канала измерения частоты вращения, мин<sup>-1</sup>.</p>	<p>± 1  в диапазоне измерения от 10 до 500          ± 2 · 10<sup>-3</sup> · N  в диапазоне измерения от 500 до 8000, где N – частота вращения</p>

Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности каналов измерения температуры с помощью термопар типа ТХА (К), ТХК (L), ТЖК (J) с учетом погрешности датчиков при изменении температуры окружающей среды на 10 °С в диапазоне рабочих температур ± 0,1 %.

Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности каналов измерения физических величин (давления, разности давлений, осевого сдвига, виброскорости, виброперемещения, уровня) с учетом погрешности датчиков при изменении температуры на 10 °С в диапазоне рабочих температур:

- без барьеров искрозащиты  $\pm 1,1 \cdot (0,001 + \gamma_{\text{дд}}^2)^{0,5}$ , %,
- с барьерами искрозащиты  $\pm 1,1 \cdot (0,00225 + \gamma_{\text{дд}}^2)^{0,5}$ , %,

где  $\gamma_{\text{дд}}$  - пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности датчика при изменении температуры на 10 °С.

Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерительных каналов (кроме каналов измерения частоты вращения), без учета погрешности датчиков, равны 0,5 предела основной приведенной погрешности, при изменении температуры на 10 °С в диапазоне рабочих температур.

Диапазон установки выходных непрерывных сигналов постоянного тока от 4 до 20 мА. Пределы допускаемой основной приведенной погрешности установки выходных непрерывных сигналов постоянного тока ± 0,2 %.

Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности установки выходных непрерывных сигналов постоянного тока, при изменении температуры на 10 °С в диапазоне рабочих температур ± 0,1 %.

Основные технические характеристики системы приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Характеристика	Значение
Количество каналов измерения температуры (ТСМ и ТП), шт., не более	60
Количество каналов измерения физических величин (давления, разности давлений, виброскорости, виброперемещения, осевого сдвига, уровня), а также каналов измерения тока 4 – 20 мА, шт., не более	34
Количество каналов измерения частоты следования импульсов, шт., не более	5
Количество каналов формирования выходных токовых сигналов, шт., не более	6
Количество каналов для подключения дискретных датчиков, шт., не более	98
Количество каналов дискретного управления механизмами, шт., не более	60
Основное питание системы:	~ от 187 до 242 В, частотой (50,0 ± 0,5) Гц
Потребляемая мощность без учета потребляемой мощности датчиков, цепей управления кранами и аппаратуры связи:	
- ПТК, В·А, не более	300
- ПКУ, В·А, не более	400
Условия эксплуатации:	
-рабочие условия эксплуатации, °С	от 0 до плюс 50 без принудительного охлаждения и кондиционирования.
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106.7
-относительная влажность воздуха, %	до 90 при 30 °С,
Средняя наработка до отказа, ч, не менее	100000
Средний срок службы, лет, не менее	15
Габаритные размеры ПТК, мм, не более	1600 × 400 × 1800
Масса ПТК, кг, не более	300

Система обеспечивает прием, регистрацию и обработку дискретных входных сигналов от установленных на объекте управления сигнализаторов типа «сухой контакт», напряжение постоянного тока (24 ± 0,7) В.

Система обеспечивает коммутацию на исполнительные механизмы объекта управления внешних источников питания со следующими характеристиками:

- напряжение [220 (плюс 22; минус 33)] В постоянного тока при токе нагрузки до 0,3 А;
- напряжение [220 плюс 22; минус 33)] В переменного тока частотой (50±1) Гц при токе нагрузки до 1 А.

#### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится слева сверху на титульные листы эксплуатационных документов типографским способом и наклейкой на передние дверцы шкафов.



## Комплектность средства измерений

Комплект поставки системы автоматического управления ГПА СУПРА-НН (САУ ГПА) ИГНД.421417.015 приведен в таблице 5.

Таблица 5.

ПТК ИГНД.426487.056-XX	1 шт.
ПКУ ИГНД. 426486.009 – XX	*
РПКУ ИГНД. 426486.010 – XX	*
БЭО ИГНД.426436.007 –XX	1 шт.
Комплект КПА ИГНД.424938.027 – XX	*
Комплект ЗИП ИГНД.424933 – XX	*
Комплект ПО ИГНД .424939.028	*
СПО Тренажер СИ КЦ ИГНД.467511.589	*
Комплект датчиков ИГНД. 424936.010 – XX	*
Руководство по эксплуатации ИГНД.421417.015 РЭ	1 экз.
Руководство по эксплуатации ИГНД.421417.015 РЭ 1	1 экз.
Руководство по эксплуатации ИГНД.421417.015 РЭ 2	1 экз.
СПО САУ ГПА и КЦ Описание программы ИГНД.00454-01 13 01	1 экз.
Формуляр ИГНД. 421417.015 – XX ФО	1 экз.

\* Количество определяется спецификацией ИГНД. 421417.015 – XX.

XX - порядковый регистрационный номер системы (составной части), определяемый вариантом ее исполнения.

## Поверка

Поверка системы производится в соответствии с документом ИГНД.421417.015РЭ 2 «Системы автоматического управления ГПА «СУПРА-НН». Руководство по эксплуатации часть 3. Методика поверки», утвержденная заместителем директора ФБУ «Нижегородский ЦСМ» в сентябре 2014 года.

Перечень основного оборудования для проведения поверки:

- прибор для поверки вольтметров В1-13: диапазон измерений 100мкВ-100В; погрешность  $\pm 0,002 + 0,0005 U_k / U_x$  %;

- вольтметр универсальный цифровой В7-46: диапазон измерений: постоянного напряжения 100 нВ-1000 В; переменного напряжения до 700 В; погрешность измерения: постоянного напряжения  $\pm (0,01 - 0,03)$ , %; переменного напряжения  $\pm (0,15 - 0,5)$  %; постоянного тока:  $\pm (0,1-0,15)$  %;

- магазин сопротивлений Р4830/1: диапазон измерений от 0,01 до 1222,21 Ом ступенями через 0,01 Ом; погрешность  $\pm [0,05 + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot (R_k / R_x - 1)]$  %;

- генератор импульсов Г5-82: длительность импульсов 0,1 -  $5 \cdot 10^6$  мкс; амплитуда импульсов 0,006 - 60 В; погрешность: периода повторения импульсов  $\pm 0,003$  Т; длительности импульсов (0,03Т + 0,04) мкс; амплитуды (0,1 U + 0,1) В.

## Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений содержатся в Руководстве по эксплуатации ИГНД.421417.015РЭ

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам автоматического управления ГПА «СУПРА-НН»**

Технические условия ИГНД.421417.015 ТУ.

## **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

При осуществлении производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности и эксплуатации опасного производственного объекта.

### **Изготовитель**

ФГУП «ФНПЦ НИИИС им.Ю.Е. Седакова»,  
Федеральное государственное унитарное предприятие федеральный научно-производственный центр «Научно-исследовательский институт измерительных систем им.Ю.Е.Седакова»,  
Почтовый адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ГСП – 486, ул.Тропинина, 47,  
Юридический адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ГСП – 486, ул.Тропинина, 47,  
Тел.: (831) 465-49-90, факс (831) 466-87-52, 466-67-69  
e-mail: [niiis@niiis.nnov.ru](mailto:niiis@niiis.nnov.ru)

### **Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Нижегородской области»  
603950, г. Нижний Новгород, ул. Республиканская, д. 1  
телефон: (831) 428-78-78, факс: (831) 428-57-48,  
E-mail: [mail@nncsm.ru](mailto:mail@nncsm.ru)  
Аттестат аккредитации ФБУ "Нижегородский ЦСМ" по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30011-13 от 27.11.2013 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

\_\_\_\_\_ Ф.В. Булыгин

М.п. «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.