



ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ГАЗПРОМ АВТОМАТИЗАЦИЯ»

**КОНТРОЛЛЕР "СУПЕРФЛОУ-31"
РУКОВОДСТВУ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЧАСТЬ 1
СНАГ.407229.004 РЭ1**

2021

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №.

Оглавление

1. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	4
2. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	5
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	6
4. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ	7
5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА.....	8
5.1. Структурная схема контроллера.....	8
5.2. Вычислитель контроллера.....	10
5.3. Структурная схема аппаратной части вычислителя.....	12
5.4. Программное обеспечение.....	13
5.4.1. Методы защиты ПО (исполняемого кода) и данных.....	13
5.4.2. Идентификационные данные ПО и методы контроля	14
5.5. Модули расширения.....	15
7. УСТАНОВКА И МОНТАЖ.....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЯ.....	21
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 – ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ МОДУЛЯ РАСШИРЕНИЯ	22
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 – ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ, ВКЛЮЧЕННЫХ В РЭ.....	23

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Беляева			
Пров.		Бахмат			
Нач. отд.		Берестов			

СНАГ.407229.004 РЭ1

КОНТРОЛЛЕР "СУПЕРФЛОУ-31"
Руководство по эксплуатации

Стадия	Лист	Листов
Р	2	23
ПАО «Газпром автоматизация»		



Рисунок 1 – Общий вид контроллеров.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

СНАГ.407229.004 РЭ1

1. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

Контроллеры «Суперфлоу-31» (далее – контроллер(ы)) предназначены для измерения аналоговых и обработки цифровых выходных сигналов от первичных средств измерений различных параметров технологических процессов, дальнейшего преобразования результатов измерений в значения физических величин, вычисления физико-химических свойств среды, вычисления расхода и количества жидких и газообразных углеводородных энергоносителей.

Контроллеры предназначены для выполнения измерений турбинными, ротационными, вихревыми счетчиками-расходомерами по ГОСТ Р 8.740 и ультразвуковыми по ГОСТ 8.611;

Контроллеры предназначены для выполнения измерений методом переменного перепада давления на стандартных сужающих устройствах (диафрагмах) в соответствии с ГОСТ 8.586(1-5);

Контроллеры предназначены для выполнения измерений массовыми, ультразвуковыми, турбинными, ротационными, вихревыми счетчиками-расходомерами массового расхода (массы), приведение к стандартным условиям объема и плотности нефти, нефтепродуктов, жидких углеводородных сред в соответствии с ГОСТ 8.587 и СТО Газпром 5.9.

Контроллеры предназначены для выполнения определения свойств среды в соответствии с алгоритмами и методами изложенными в ГОСТ 30319.2, ГОСТ 30319.3, ГОСТ Р 8.662, ГСССД МР 113, ГСССД МР 118.

Контроллеры предназначены для установки в помещениях, в шкафах и стойках общепромышленного исполнения.

Рабочие условия эксплуатации контроллеров:

- температура окружающего воздуха от 10 до 50°C;
- относительная влажность воздуха 95%, при температуре 35°C;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

Контроллеры являются средством измерения, и подлежит периодической поверке. Интервал между поверками – 2 года.

Общий вид контроллеров изображен на рисунке 1.

Инв. № полп.	Подпись и дата	Взам инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СНАГ.407229.004 РЭ1	

2. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные метрологические характеристики контроллера приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Диапазон измерения силы постоянного тока (I), мА	от 0 до 24
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока, мА	$\pm (0,00025 I + 5 \text{ мкА})$
Диапазон измерения напряжения постоянного тока (U), В	от 0 до 5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока, В	$\pm (0,00015 U + 0,5 \text{ мВ})$
Диапазон измерения частоты, Гц	от 10^{-4} до 10^4
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты, %	$\pm 0,01$
Входной частотно-импульсный сигнал, Гц	от 0 до 10000
Пределы допускаемой погрешности счета импульсов, импульс на 10^6 импульсов	± 1
Пределы допускаемой относительной погрешности реализации алгоритмов вычислителя по расчету расхода и количества среды, %	$\pm 0,02$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования (хранения) шкалы времени Δ_T и абсолютная погрешность измерений интервалов времени $\Delta_{\Delta T}$, с/сут, не более	± 3

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			СНАГ.407229.004 РЭ1						5
Изм.	Кол.уч	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики контроллера приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Число одновременно обслуживаемых измерительных трубопроводов	от 1 до 16
Максимальное число каналов ввода/вывода	256
Максимальное число внешних модулей	64
Напряжение питание контроллера, В	от 20 до 32
Потребляемая мощность вычислителя, Вт, не более	1
Потребляемая мощность контроллера, Вт, не более	5
Рабочие условия измерений - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, % при 30 °С - атмосферное давления, кПа	от 10 до 50 до 80 от 84 до 106,7
Габаритные размеры (ВхШхГ), мм - вычислителя - модуля расширения	260x105x200 115x20x100
Масса, кг, не более - вычислителя - модуля расширения	1,5 0,3
Средняя наработка на отказ, ч	60000
Средний срок службы, лет, не менее	10

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

СНАГ.407229.004 РЭ1

Лист

6

4. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

Контроллер состоит из вычислителя «Суперфлоу-31» СНАГ.407229.005 , модулей расширения (модулей ввода/вывода) различного типа и монтажного комплекта.

Модуль аналоговых входов (тип I) СНАГ.411139.011. Обеспечивает подключение к контроллеру преобразователей измерительных, имеющих токовый выходной сигнал в диапазоне 0-24 мА.

Модуль аналоговых входов (тип U) СНАГ.411139.014. Обеспечивает подключение к контроллеру преобразователей измерительных, имеющих потенциальный выходной сигнал в диапазоне 0-5В.

Модуль частотных входов СНАГ.411139.012. Обеспечивает подключение к контроллеру преобразователей измерительных, имеющих частотный или счетно-импульсный выходной сигнал в диапазоне частот до 10 кГц.

Модуль прuverа СНАГ.411139.013. Обеспечивает подключение к контроллеру поверочной установки - компакт-прувер или турбопоршневая установка.

Модуль связи СНАГ.411139.015. Обеспечивает контроллеру дополнительные каналы для подключения оборудования по цифровым интерфейсам связи.

Модуль управления СНАГ.411139.016. Обеспечивает каналы управления технологических оборудованием входными сигналами типа «24В» или типа «сухой контакт».

Монтажный комплект СНАГ.685690.006 обеспечивает установку модулей на DIN-рейку и электрическое соединение модулей с вычислителем контроллера.

Состав и количество модулей определяются при заказе контроллера. Максимальное количество модулей – 64. Типы и заводские номера модулей указаны в паспорте на контроллер.

Инв. № полп.	Подпись и дата	Взам инв. №							Лист
			СНАГ.407229.004 РЭ1						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			7	

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА

5.1. Структурная схема контроллера.

Работа контроллера основана на измерение и преобразование в значения физических величин электрических сигналов, поступающих от средств измерений давления, температуры, объемных и массовых счетчиков-расходомеров, влагомеров, плотномеров, хроматографов и/или получение результатов измерений от средств измерений по цифровым линиям связи. Вычислитель контроллера производит расчет физико-химических свойств среды, расчет расхода и количества среды в соответствии с заложенными алгоритмами. На основе измеренных и вычисленных параметров вычислитель формирует периодические архивы по расходу (количеству) среды, архивы свойств среды, архивы аварийных сообщений и вмешательств. Контроллер также осуществляет формирование выходных сигналов для автоматизированного управления в реальном масштабе времени технологическими процессами и объектами.

Преобразователи системы измерений подключаются к входам контроллера (к входам модулей расширения и вычислителя контроллера). Модули расширения производят преобразование электрических сигналов в цифровой формат и передают данные измерений по запросу вычислителя. По измеренным значениям параметров потока вычислитель производит расчет значений физико-химических свойств среды, расхода, объема, массы, энергии среды.

Структурная схема системы измерений с использованием контроллера изображена на рисунке 2.

При измерении расхода методом переменного перепада давления контроллер измеряет давление, температуру в измерительном трубопроводе, перепад давления на диафрагме. При измерении расхода природного или попутного газа компонентный состав вводится в вычислитель контроллера через интерфейс пользователя или контроллер запрашивает данные из хроматографа по цифровому интерфейсу.

При измерении расхода объемными счетчиками-расходомерами контроллер измеряет давление, температуру и объемный расход. По рассчитанному значению плотности среды вычислитель производит расчет расхода, массы и объема среды, приведенной к стандартным условиям.

Инв. № полп.	Подпись и дата	Взам. инв. №								Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СНАГ.407229.004 РЭ1				

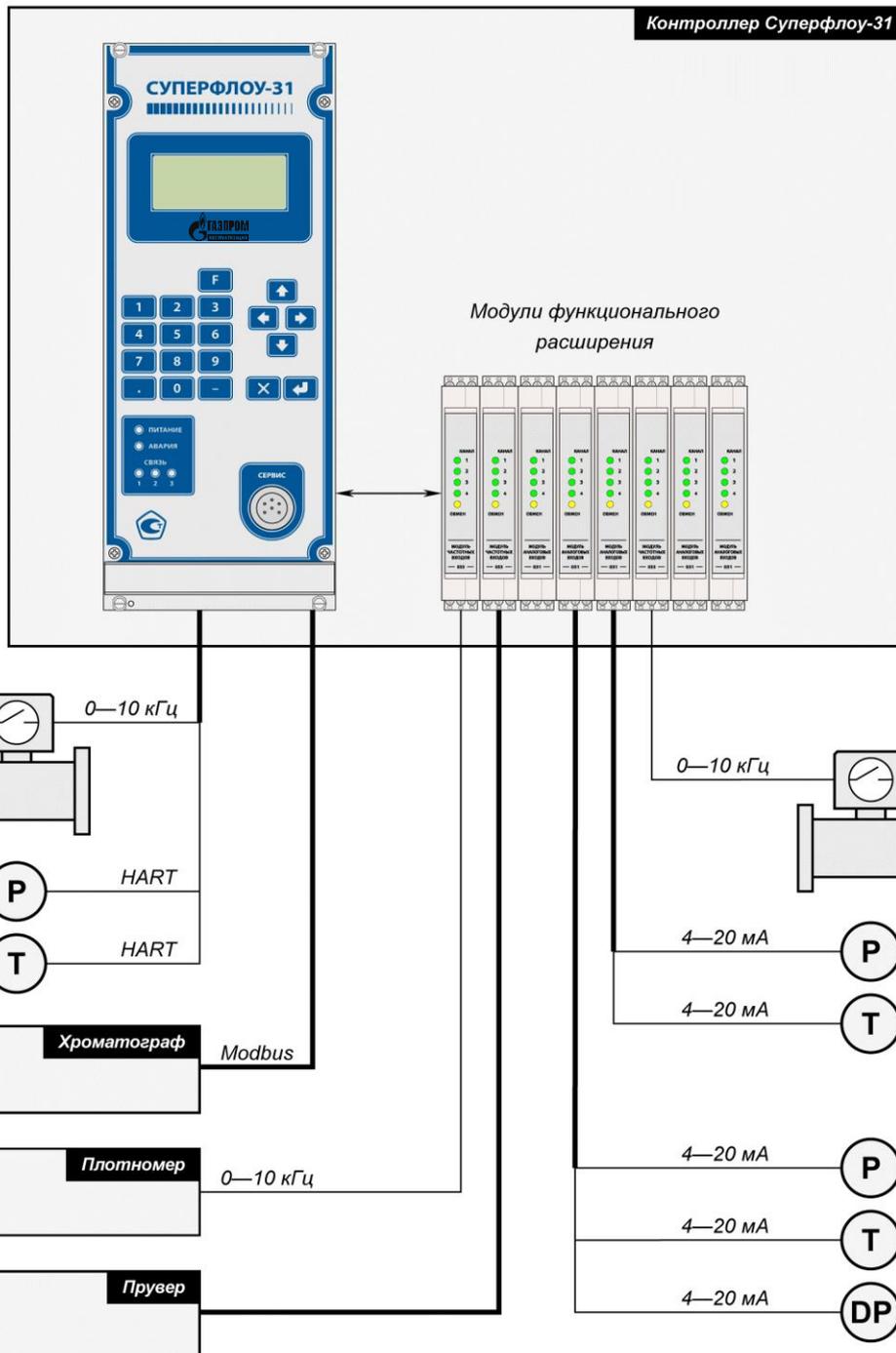


Рисунок 2 – Структурная схема системы измерений.

Инв. № полп.	Взам. инв. №
	Подпись и дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	--------	------	----------	---------	------

5.2. Вычислитель контроллера.

Общий вид вычислителя контроллера изображен на рисунке 3.

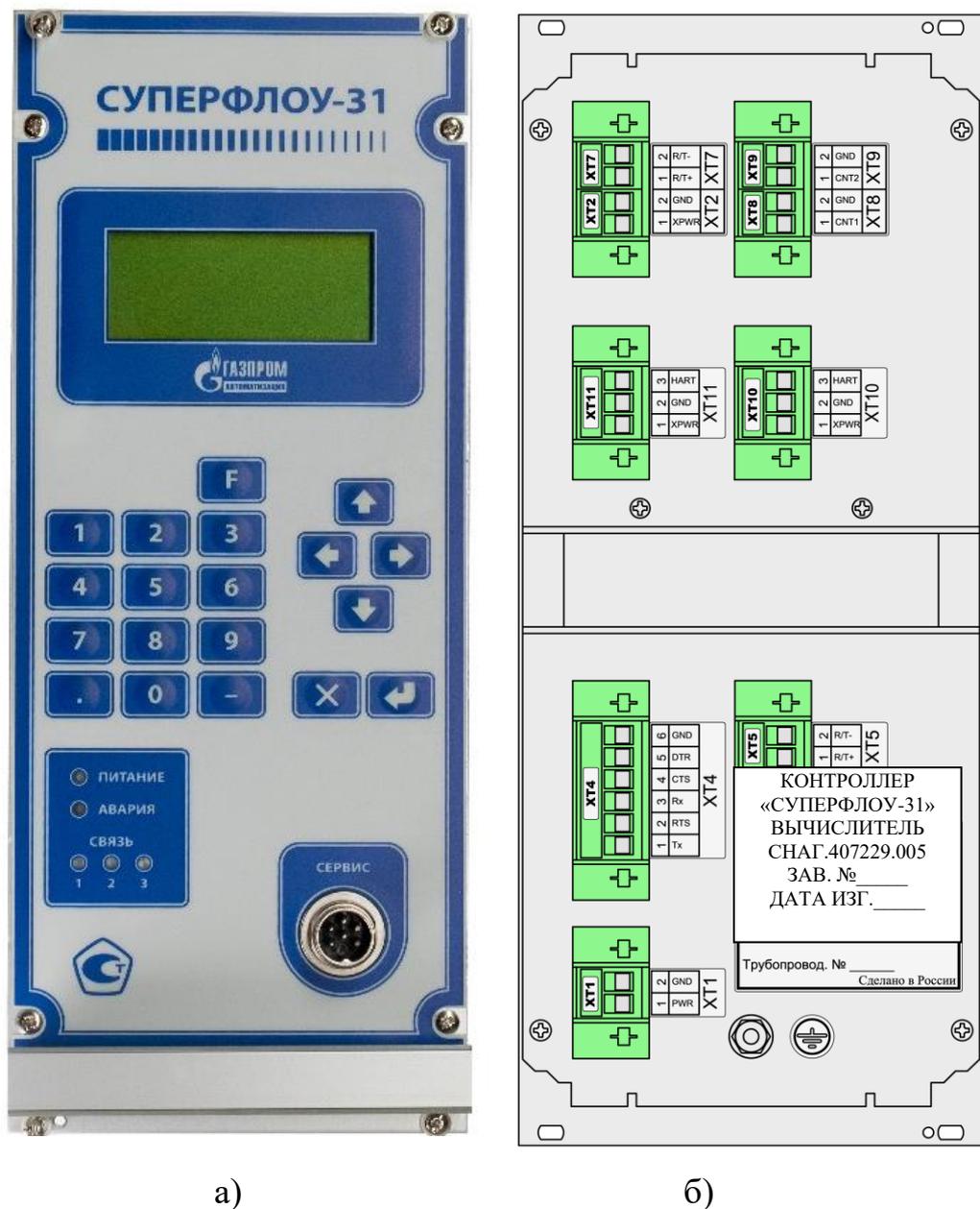


Рисунок 3 – Вычислитель контроллера

На лицевой панели вычислителя (рисунок 3 а) расположена клавиатура, жидкокристаллический индикатор, светодиодные индикаторы, соединитель сервисного порта. На индикаторе вычислителя отображаются значения измеряемых и вычисляемых параметров среды (давление, температура, плотность, расход, объем, масса, и пр.), параметры конфигурации. Светодиодные индикаторы отображают состояние обмена по каналам связи вычислителя и индицируют состояние аварии и питания вычислителя. С помощью клавиатуры выполняется управление режимами отображения информации, ввод параметров, задание режимов работы контроллера.

Инв. № полип	Разм. инв. №
	Полный и лая

Изм.	Кол.уч	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	--------	------	----------	---------	------

На задней панели вычислителя (рисунок 3 б) расположены соединители портов питания, цифровых интерфейсов связи, счетно-импульсных входов. Назначение соединителей указаны в таблице 3.

Таблица 3 – назначение соединителей вычислителя

Обозначение	Назначение
ХТ1	Питание вычислителя
ХТ10, ХТ11	обмен данными с преобразователями измерительными по цифровым протоколам связи HART;
ХТ2, ХТ4	обмен данными с системами сбора информации по протоколу MODBUS RTU.
ХТ5	шина для подключения модулей расширения.
ХТ8, ХТ9	прием частотных или счетно-импульсных сигналов от преобразователей измерительных

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					Лист
			СНАГ.407229.004 РЭ1				
Изм.	Кол.уч	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5.3. Структурная схема аппаратной части вычислителя.

Структура схема аппаратной части вычислителя отображена на рисунке 4.

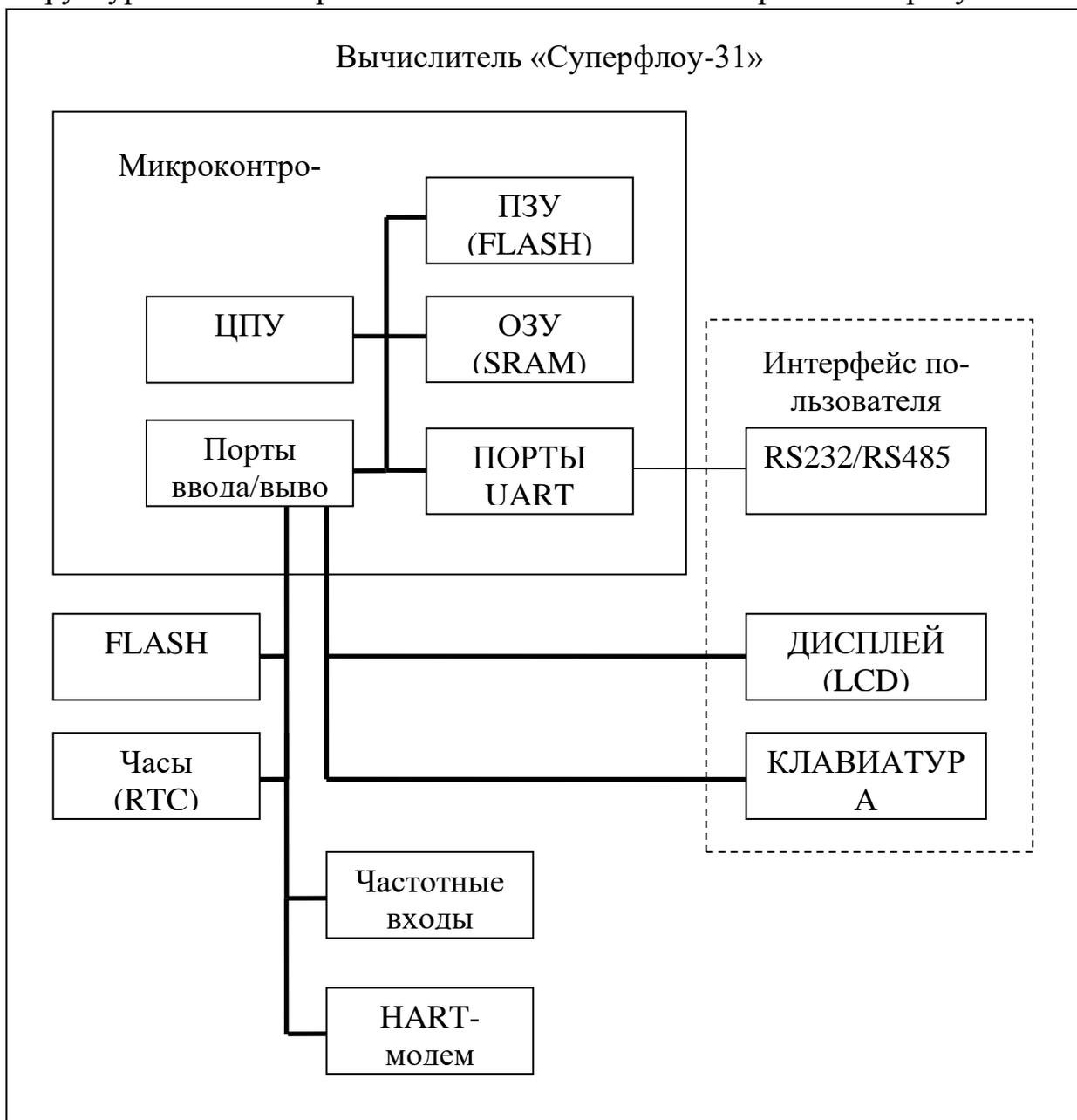


Рисунок 4 - Структура аппаратной части вычислителя.

Основным элементом вычислителя является микроконтроллер со встроенными ПЗУ, ОЗУ и портами ввода/вывода. К портам ввода/вывода микроконтроллера подключены внешняя память типа FLASH, часы реального времени (RTC), дисплей (LCD), клавиатура, драйверы интерфейсов типа RS-232/RS-

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

485. Дисплей, клавиатура, порты RS-232/RS-485 образуют интерфейс пользователя.

Порты RS-485 обеспечивают аппаратную поддержку шины расширения для подключения модулей ввода/вывода контроллера, обеспечивают линии связи с внешними приборами и системами измерения.

Порты ввода/вывода вычислителя обеспечивают обмен данными по HART-протоколу и прием частотных сигналов от преобразователей различных типов.

ПО вычислителя располагается в ПЗУ микроконтроллера. Программирование (прошивка) ПЗУ осуществляется через специальными средствами (программаторами). После выполнения операции программирования микроконтроллер обеспечивает аппаратную защиту от считывания содержимого ПЗУ.

5.4. Программное обеспечение

Программное обеспечение предназначено для выполнения функций контроллера, и должно обеспечивает:

- конфигурацию системы;
- прием аналоговых сигналов и данных от внешних преобразователей (датчиков), приборов или систем измерения, их обработку, преобразование в значения физических величин;
- расчет расхода и количества среды (массы, объема) в соответствии с реализованными методами (методиками) и алгоритмами;
- формирование периодических архивов по количеству среды.
- формирование архивов аварийных ситуаций и предупреждений;
- выполнение калибровки, градуировки каналов измерения;
- интерфейс пользователя через порты ввода/вывода RS-232 или RS-485 по стандартным протоколам обмена;
- интерфейс пользователя через встроенную клавиатуру и дисплей.
- защиту хранящихся в памяти вычислителя данных от преднамеренных и не преднамеренных изменений.

5.4.1. Методы защиты ПО (исполняемого кода) и данных

Для защиты ПО и данных реализованы три метода защиты:

- организационные мероприятия;
- аппаратная защита;
- программно-алгоритмическая защита;

Инв. № инв.	№
Полный и лог.	
Инв. № полп.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Организационные мероприятия полностью ограничивают доступ третьих лиц к исполняемому коду (двоичные файлы загрузки) и к исходным текстам программ, что затрудняет умышленную модификацию ПО в целях изменения алгоритмов работы вычислителя.

Аппаратная защита ПО (кода программы) от умышленных изменений обеспечивается:

- применением специальных аппаратных средств программирования (прошивки) ПЗУ микроконтроллера;
- ограничением доступа к электронным компонентам вычислителя;
- отсутствием возможности модификации кода программы через внешние интерфейсы.

Защита ПО от случайных изменений обеспечивается вычислением и периодическим контролем хэш-кода области хранения исполняемого кода программы. Метод вычисления хэш-кода – CRC16.

5.4.2. Идентификационные данные ПО и методы контроля

Идентификационные данные ПО указаны в описание типа контроллера.

Идентификационные данные ПО контролируются следующими способами:

1. На дисплее вычислителя через локальный интерфейс пользователя.
2. По интерфейсу связи RS-485 в соответствии с протоколом обмена.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

5.5. Модули расширения.

Модули расширения выполнены в корпусах, предназначенных для установки на DIN-рейку - шину расширения. На лицевой панели модулей имеется светодиодная индикация, сигнализирующая о режимах работы каналов измерения модулей, состоянии обмена данными с вычислителем контроллера. На тыльной стороне корпуса расположены контакты для подключения модулей расширения к шине контроллера. На боковой поверхности корпуса модулей расположены соединители для подключения линий связи преобразователей измерительных. Модули расширения обеспечивают измерение параметров электрических сигналов: ток, напряжение, частоту. Результаты измерений модулей расширения поступают в вычислитель контроллера по цифровому интерфейсу связи. Общий вид модулей расширения изображен на рисунке 5.

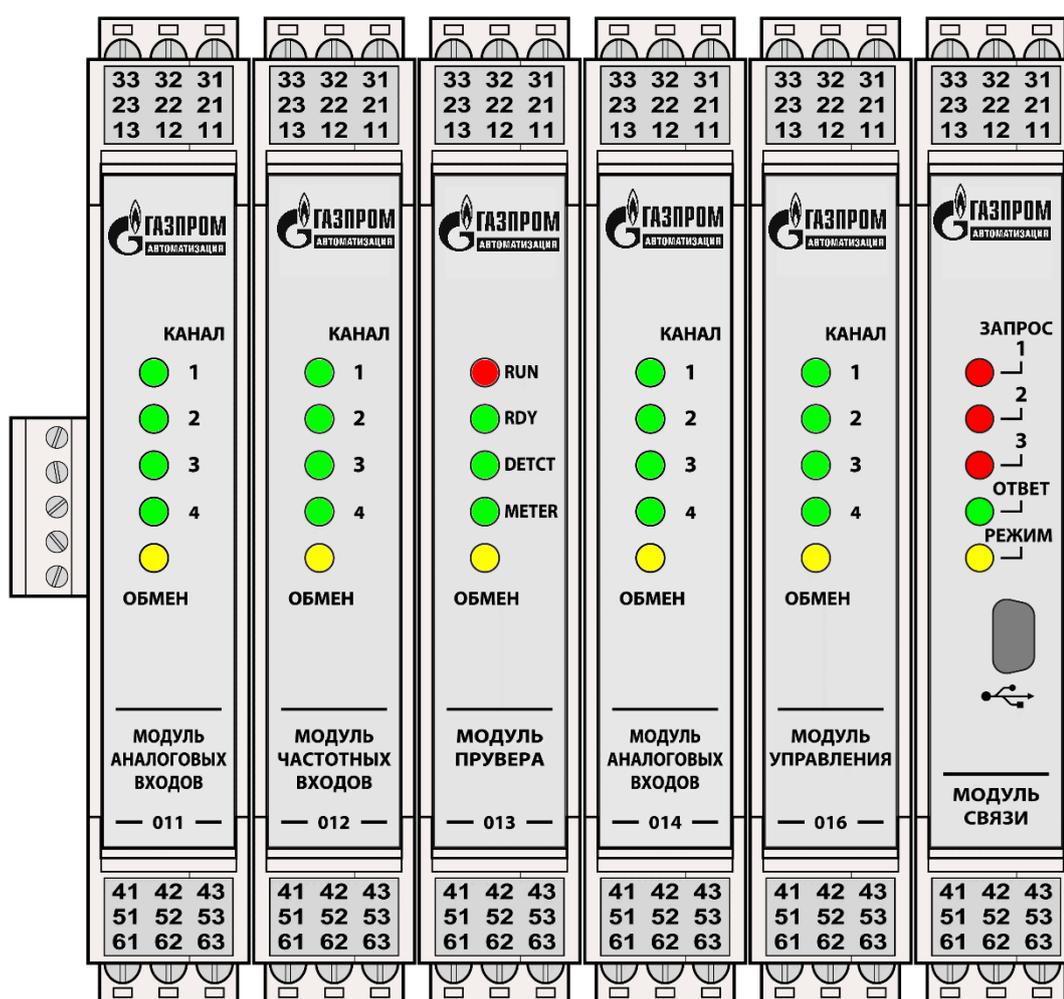


Рисунок 5 – Модули расширения, общий вид.

Инв. № подл.	Взам. инв. №				
	Подпись и дата				
Изм.	Кол.уч	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Соединители модулей показаны на рисунке 6. Соединители 1, 2, 4, 5 предназначены для подключения линий связи от преобразователей измерительных или сигналов управления. Соединитель 3 – интерфейс RS-485, обеспечивает дублирование линии связи шины подключения модулей. Соединитель 6 – внешнее питание модуля, обеспечивает дублирование питания шины подключения модулей.

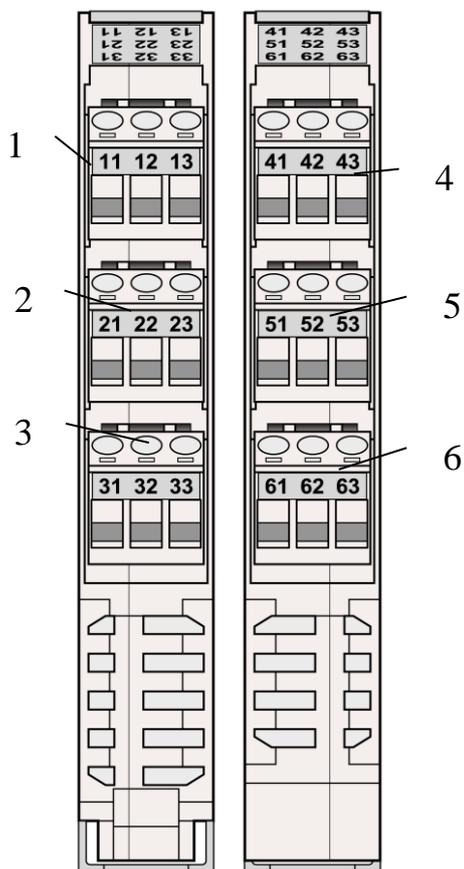


Рисунок 6 – соединители модулей
Назначение контактов модулей указаны в таблице 4 .

Таблица 4а

№ контакта	Модуль аналоговых входов тип I	Модуль частотных входов	Модуль пружера	Модуль аналоговых входов тип U	Модуль управления
11, 21, 41, 51	выход 24В	сигнал типа «транзисторный ключ»	сигнал типа «транзисторный ключ»*	выход питания 12В	Выход управления 24В
12, 22, 42, 52	вход 0-24мА	сигнал типа «NAMUR»	сигнал типа «NAMUR»	вход 0-5В	Выход «транзисторный ключ»

Инв. №	Инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	--------	------	----------	---------	------

13, 23, 43, 53	общий	общий	общий	общий	общий
31	RS-485 D+	RS-485 D+	RS-485 D+	RS-485 D+	RS-485 D+
32	RS-485 D-	RS-485 D-	RS-485 D-	RS-485 D-	RS-485 D-
33	общий	общий	общий	общий	общий
51	питание 24В	питание 24В	питание 24В	питание 24В	питание 24В
52	общий	общий	общий	общий	общий
53	общий	общий	общий	общий	общий

* контакт 51 – выход «транзисторный ключ»

6. Маркировка

На тыльной части корпуса вычислителя нанесены (рисунок 3б)::

- Наименование изделия;
- Заводской номер вычислителя / контроллера;
- Децимальный номер вычислителя контроллера;
- Дата изготовления;
- Наименование изготовителя

На лицевой стороне корпуса вычислителя контроллера нанесены (рисунок 3а):

- Наименование изделия;
- Знак утверждения типа средств измерений;
- Товарный знак предприятия-изготовителя;

Маркировка модуля наносится на боковую поверхность корпуса и содержит:

- Товарный знак предприятия-изготовителя;
- Децимальный номер модуля;
- Заводской номер модуля;
- Дату изготовления.

Инв. № полп.	Взам. инв. №
	Полпик. и лага

Изм.	Кол.уч	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

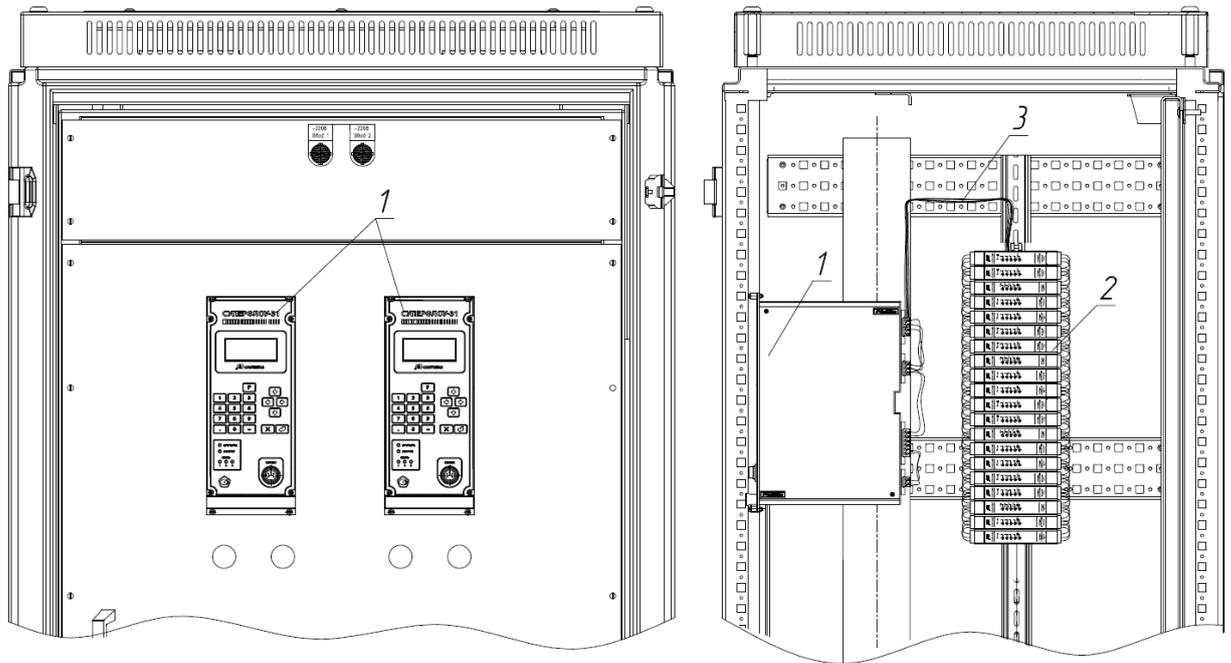
СНАГ.407229.004 РЭ1

Лист

17

7. Установка и монтаж

Установка контроллера производится в шкафах и стойках общепромышленного исполнения на предприятии-изготовителе. Вычислитель контроллера устанавливается на передней панели шкафа, модули расширения – внутри шкафа. Конструкция шкафов должна ограничивать доступ к элементам контроллера, например, иметь переднюю прозрачную дверь, иметь замки, возможность опечатывания. Пример установки в шкафу показан на рисунке 7.



- 1 Вычислитель Суперфлоу-31.
 2 Модули, закрепленные на din-рейке.
 3 Соединительные провода (показаны условно).

Рисунок 7 - Пример установки контроллера в шкафу.

Инв. № полп.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Подключение преобразователей и датчиков к входам контроллера производится на месте установки шкафа. Схемы подключения указаны на рисунках 8.

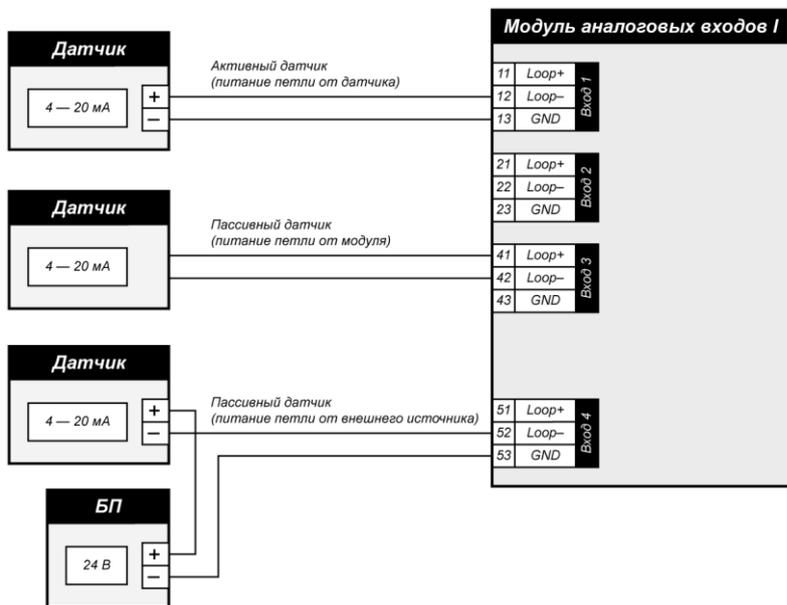


Рисунок 8а – Схема подключения датчиков с токовым выходом.

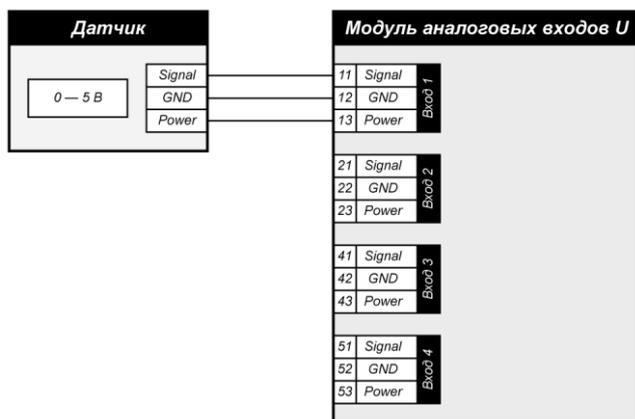


Рисунок 8б – Схема подключения датчиков с потенциальным выходом.

Инв. № полп.	Полный и лага	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	--------	------	----------	---------	------

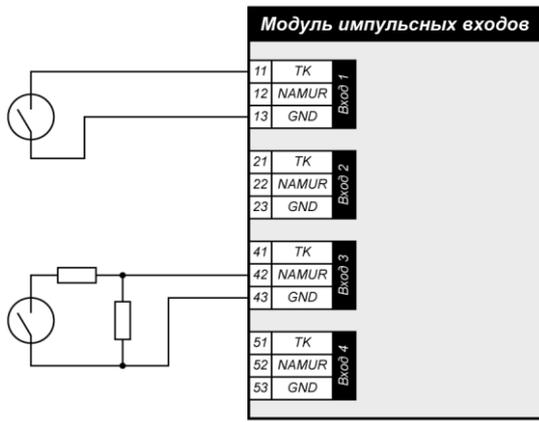


Рисунок 8б – Схема подключения датчиков с счетно-импульсным выходом.

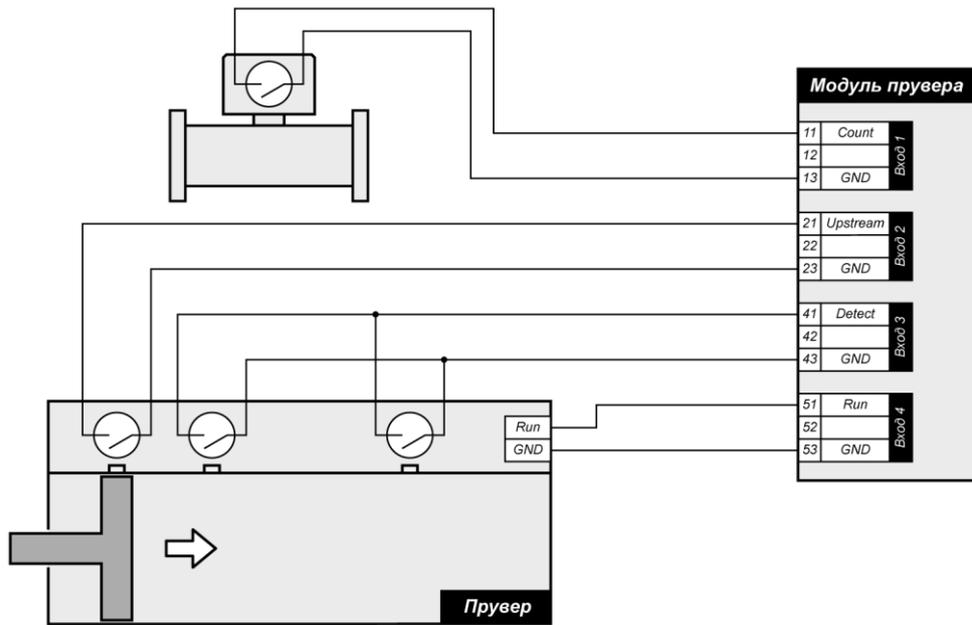
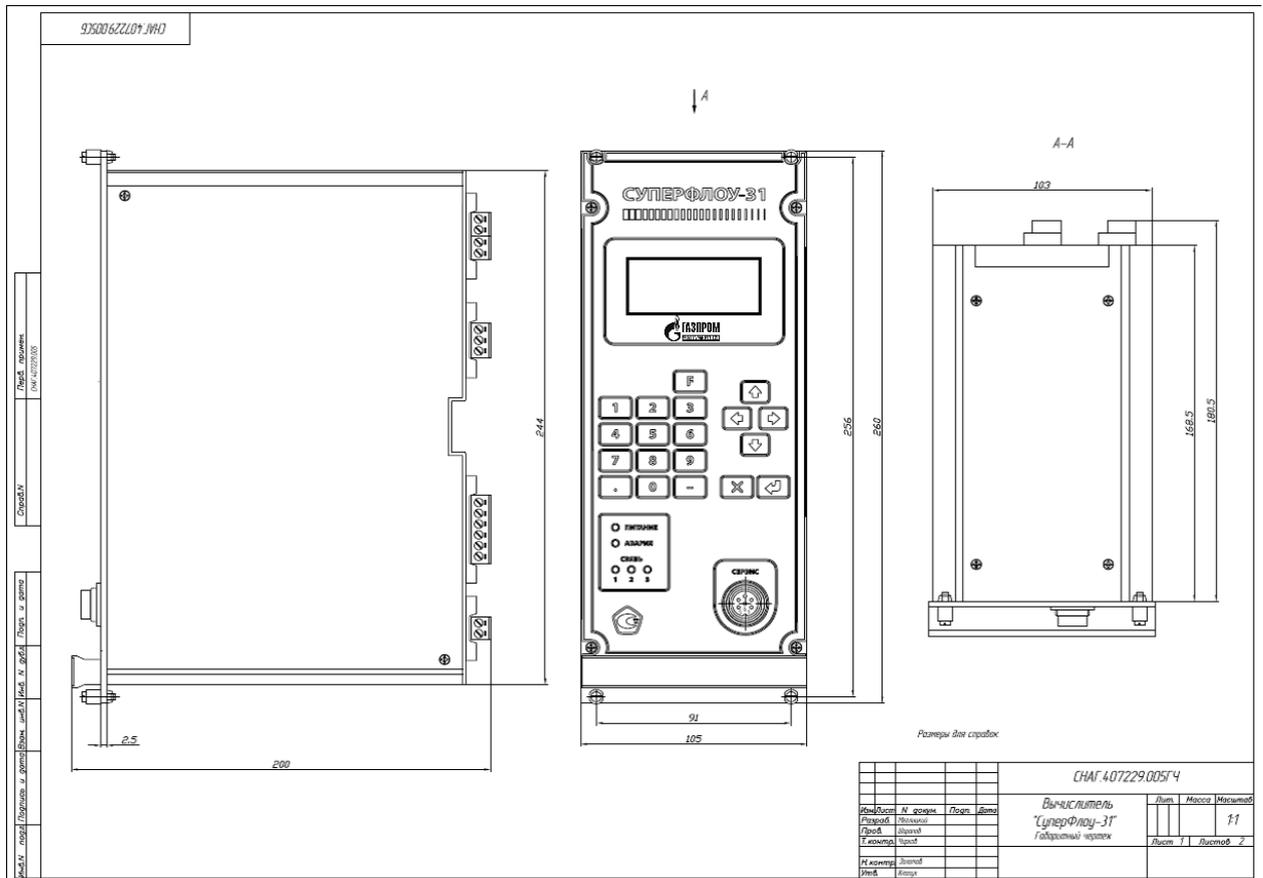


Рисунок 8б – Схема подключения установки типа прuver.

Инв. № полп.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	--------	------	----------	---------	------

Приложение 1 – Габаритные размеры вычислителя

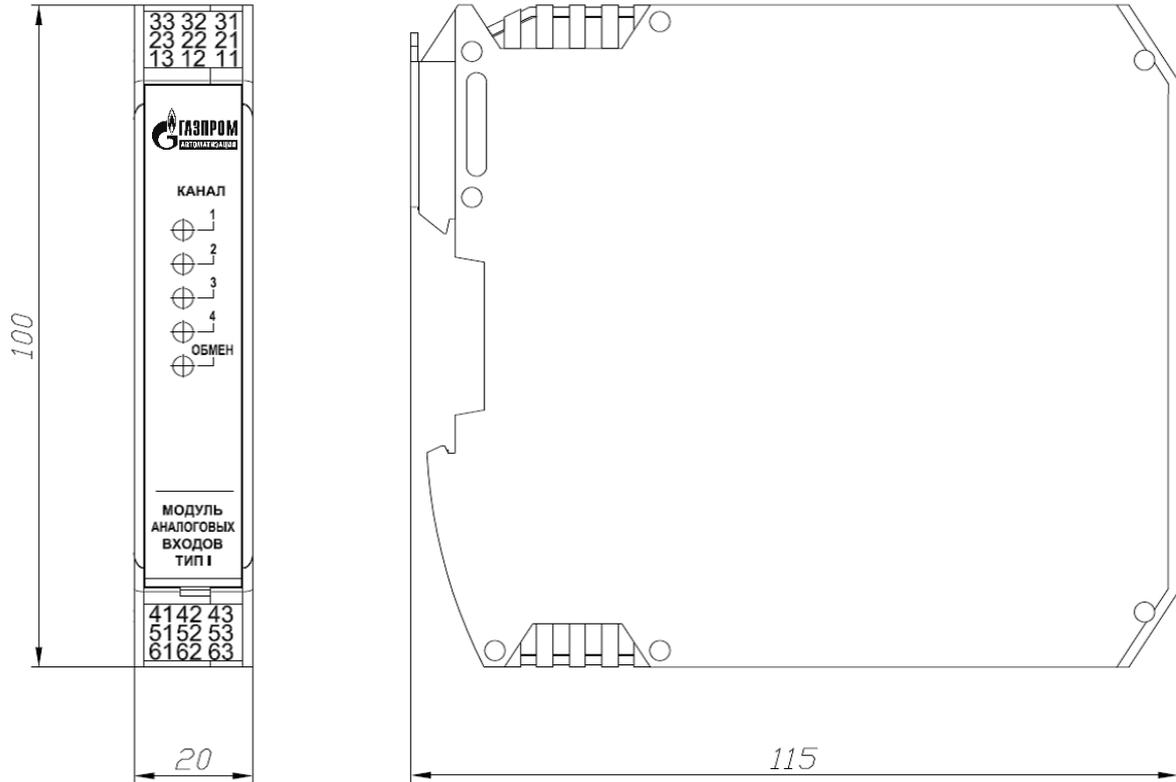


Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

СНАГ.407229.004 РЭ1

Приложение 2 – Габаритные размеры модуля расширения



Инв. № полп.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

СНАГ.407229.004 РЭ1

Приложение 3 – перечень нормативно-технических документов, включенных в РЭ.

Обозначение НТД	Наименование	Примечание
1	2	3
ГОСТ 30319.(1-3)-2015	Газ природный. Методы расчета физических свойств.	
ГОСТ 8.586.(1-5)-2005	Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств.	
ГОСТ 8.587-2019	Масса нефти и нефтепродуктов Методики (методы) измерений	
ГОСТ Р 8.611-2013	Расход и количество газа. Методика (метод) измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода	
ГОСТ Р 8.662-2009	Газ природный. Термодинамические свойства газовой фазы. (Метод AGA8)	
ГОСТ Р 8.740-2011	Расход и количество газа. Методика измерений с помощью турбинных, ротационных и вихревых расходомеров и счетчиков	
ГСССД МР 113-03	Определение плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости влажного нефтяного газа в диапазоне температур 263...500 К при давлениях до 15 МПа	
ГСССД МР 118-05	Расчет плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости умеренно-сжатых газовых смесей	
СТО Газпром 5.9-2007	Обеспечение единства измерений. Расход и количество углеводородных сред. Методика выполнения измерений.	

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

СНАГ.407229.004 РЭ1

Лист

23