

ЗАКАЗАТЬ

9027 89 0000
Код ТН ВЭД ЕАЭС



**ВИСКОЗИМЕТР ВИБРАЦИОННЫЙ
НИЗКОЧАСТОТНЫЙ
ВВН-8**

**Руководство по эксплуатации
5Д1.560.024 РЭ**

Содержание

1	Назначение изделия.....	3
2	Дополнительные сведения	6
3	Технические характеристики	7
4	Состав изделия	11
5	Устройство и работа	12
6	Обеспечение искробезопасности вискозиметра	17
7	Контрольно-измерительные приборы	21
8	Размещение и монтаж вискозиметра	
	Обеспечение искробезопасности при монтаже	22
9	Маркировка и пломбирование	24
10	Упаковка	26
11	Меры безопасности	27
12	Подготовка изделия к использованию	28
13	Порядок работы	32
14	Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации.	
	Техническое обслуживание изделия.....	34
15	Возможные неисправности и методы их устранения	37
16	Порядок ремонта и ремонтный комплект ЗИП	38
17	Гарантии изготовителя	39
18	Хранение	39
19	Транспортирование	39
20	Утилизация	39
	ПРИЛОЖЕНИЕ А – Схемы и рисунки ВВН-8	40
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Программное управление работой вискозиметра	54
	ПРИЛОЖЕНИЕ В – Описание протокола «MODBUS RTU»	70
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г (справочное) – Программное обеспечение вискозиметра ..	73
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) – Методика поверки	75

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения принципа действия, конструкции и правил эксплуатации вискозиметра вибрационного низкочастотного ВВН-8.

Изложенные сведения приведены в объеме, обеспечивающем правильную эксплуатацию вискозиметра, его безотказную и долговременную работу.

Включение, эксплуатация и обслуживание вискозиметра должны производиться специалистами (операторами), ознакомленными со всеми разделами настоящего руководства по эксплуатации и отвечающим следующим требованиям:

- обладать общими знаниями в области электротехники и понимать инженерно-техническую документацию;
- обладать практическими знаниями и понимать соответствующие стандарты в области взрывозащиты;
- обладать знаниями в области обеспечения качества, включая принципы единства измерений и калибровку средств измерений.

1 Назначение изделия

1.1 Вискозиметр вибрационный низкочастотный ВВН-8 5Д1.560.024 (далее по тексту – вискозиметр) предназначен для измерения динамической вязкости жидкостей в технологических процессах на предприятиях химической и нефтехимической и других отраслях промышленности, а также на других объектах, где необходимо непрерывное измерение вязкости жидкостей.

1.2 Вискозиметр в соответствии с ГОСТ 29226-91 является: промышленным, вибрационным, непрерывного действия, цифровым, имеющим непрерывный токовый выходной электрический сигнал от 4 до 20 мА по ГОСТ 26.011-80, без термостабилизирующего устройства, с сетевым питанием по ГОСТ 32144-2013, выпускается по 5Д1.560.024 ТУ.

1.3 Вискозиметр может использоваться автономно или в составе автоматизированных систем контроля технологических процессов и других системах сбора и передачи информации.

Вискозиметр не предназначен для проведения лабораторных анализов.

1.4 Вискозиметр не может использоваться для измерения вязкости полимеризующихся и выпадающих в осадок жидкостей, а также жидкостей, обладающих повышенными адгезионными и абразивными по отношению к металлам свойствами

1.5 Вискозиметр состоит из электронного блока БЭ-63 (далее по тексту БЭ-63) и измерительного преобразователя ПИ-72 (далее по тексту ПИ-72).

5Д1.560.024 РЭ

ПИ-72 устанавливается на трубопроводе или на емкости с контролируемой жидкостью, при этом в жидкости находится чувствительный элемент ПИ-72 - вибратор.

БЭ-63 предназначен для возбуждения резонансных колебаний вибратора ПИ-72, получения и обработки сигналов, пропорциональных измеряемому значению, а также для формирования выходных информационных сигналов. БЭ-63 устанавливается в помещении и соединяется с ПИ-72 электрическими цепями.

1.6 Вискозиметр в соответствии с ГОСТ Р 52931-2008:

- по эксплуатационной законченности относится к изделиям третьего порядка;
- по устойчивости к механическим воздействиям - виброустойчивому и вибропрочному относится к группе исполнения N1;
- по устойчивости к воздействию атмосферного давления - к группе исполнения Р1.
- по устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха электронный блок БЭ-63 относится к группе исполнения В1;

Вид климатического исполнения вискозиметра УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69.

Диапазон температуры окружающего воздуха ПИ-72 от минус 20 °С до плюс 40 °С.

1.7 В вискозиметре использован вибрационный метод измерения, при котором поддерживается постоянной амплитуда колебаний чувствительного элемента (вибратора), связанного с анализируемой жидкостью, и измеряется амплитуда возбуждающих колебаний, которая при известной величине плотности пропорциональна динамической вязкости анализируемой жидкости, поэтому далее по тексту при упоминании о функциональном назначении данного вискозиметра для удобства используется понятие - измерение вязкости.

Для получения численных значений динамической вязкости анализируемой жидкости достаточно измеренную вискозиметром величину ($\text{Па}\cdot\text{с}\cdot\text{кг}/\text{м}^3$) разделить на плотность жидкости.

1.8 Вискозиметр соответствует требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах».

1.9 Вискозиметр относится к взрывозащищенному электрооборудованию с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i»». Конструкция вискозиметра и его составных частей соответствует требованиям ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) и общим требованиям ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017).

Разделительные расстояния для искробезопасных цепей соответствуют требованиям таблицы 5 ГОСТ 31610.11-2014.

БЭ-63 с искробезопасными входными цепями уровня ib, предназначенными для подключения измерительного преобразователя ПИ-72, имеет маркировку взрывозащиты **[Ex]** [Ex ib Gb] IIC X, соответствует ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) и должен устанавливаться вне взрывоопасных помещений.

Преобразователь ПИ-72, подключаемый к искробезопасным цепям электронного блока БЭ-63, имеет маркировку взрывозащиты **[Ex]** 1Ex ib IIC T3 Gb X, соответствует ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) и может устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно ГОСТ IEC 60079-14-2013 “Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок (prIEC 60079-14, IDT)”, действующих общих правил взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств, правил устройства электроустановок и других директивных документов, регламентирующих применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

Искробезопасные цепи вискозиметра гальванически развязаны от выходных цепей и сети питания, при этом искробезопасность входных цепей обеспечивается в случае подключения к выходу вискозиметра нагрузки, имеющей собственные источники питания.

1.10 По защищенности от воздействия окружающей среды составные части вискозиметра имеют в соответствии с ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013) исполнения:

- БЭ-63 защищенное от попадания внутрь твердых частиц, степень защиты IP20;
- ПИ-72 защищенное от крупной пыли и капель жидкости, степень защиты IP54.

1.11 Информация об измеряемом значении вязкости, а также другая информация, необходимая при эксплуатации и настройке вискозиметра, индицируется на цифровом табло БЭ-63. Для связи с внешними устройствами в БЭ-63 имеются выходы, которые обеспечивают:

- непрерывный выходной сигнал тока от 4 до 20 мА по ГОСТ 26.011-80, пропорциональный измеряемому значению в пределах диапазона измерений;
- дискретные сигналы (контакты реле) достижения измеряемой величиной верхнего и нижнего значений, устанавливаемых потребителем;
- передачу измеряемых значений и служебной информации на ПЭВМ по интерфейсам RS-232 и RS-485.

1.12 Доступ к установке и изменению уставок дискретной сигнализации и других основных параметров вискозиметра возможен только программно через соответствующие пароли. Порядок программного управления вискозиметром приведен в приложении Б к данному руководству.

2 Дополнительные сведения

2.1 Для расширения потребительских свойств в вискозиметре предусмотрены следующие дополнительные функции.

С помощью БЭ-63 может быть организованы каналы индикации и записи во внутреннее запоминающее устройство текущих значений температуры и плотности анализируемой жидкости, измеряемые при помощи соответствующих датчиков температуры и плотности, имеющих выходные сигналы тока с диапазонами от 4 до 20 мА по ГОСТ 26.011-80. Для этого в БЭ-63 имеются входы, предназначенные для подключения соответствующих датчиков, и предусмотрен программный перевод значений тока в значения температуры или плотности в зависимости от диапазона измерений каждого датчика.

Указанные датчики в комплект вискозиметра не входят.

ВНИМАНИЕ! Входы БЭ-63, предназначенные для подключения датчиков температуры и плотности, не являются искробезопасными цепями. Если эти датчики должны устанавливаться во взрывоопасной зоне, они должны иметь на выходах барьеры искрозащиты, рассчитанные на подключение внешних искробезопасных и силовых цепей.

2.2 При подключенном датчике температуры и включении соответствующей опции (см. приложение Б) вискозиметр позволяет осуществить индикацию и запись во внутреннее запоминающее устройство текущих значений температуры.

2.3 При подключенном датчике плотности и включении соответствующей опции (см. приложение Б) вискозиметр позволяет осуществить индикацию и запись во внутреннее запоминающее устройство текущих значений плотности.

2.4 Если плотность анализируемой жидкости известна, имеется возможность программного ввода значений плотности пользователем (размерность – в кг/м^3), но этой функцией можно пользоваться в том случае, когда плотность анализируемой жидкости изменяется незначительно. При выпуске программно установлено значение плотности 1.000 кг/м^3 (точкой отделены три последние значащие цифры, т. е. при плотности, например 920 кг/м^3 следует вводить величину 0.920 кг/м^3).

ВНИМАНИЕ! Метрологические характеристики вискозиметра при включении режимов индикации температуры и плотности **не нормируются**.

3 Технические характеристики

3.1 Вискозиметры выпускаются в пяти исполнениях с диапазонами измерений, указанными в таблице 3.1 и с условными нулевыми показателями. При этом метрологические характеристики вискозиметра в диапазоне от нуля до нижнего предела измерений не нормируются.

Таблица 3.1 - Диапазоны измерений вискозиметра по исполнениям

Шифр исполнения вискозиметра	Обозначение исполнения вискозиметра	Диапазон измерений динамической вязкости, Па·с	Диапазон измерений с учетом плотности жидкости **, Па·с·кг/м ³	Коэффициент преобразования измеряемой величины в выходной сигнал тока, К _i <u>Па·с·кг/м³</u> мА
ВВН-8-011*	5Д1.560.024-011	от $1 \cdot 10^{-3}$ до $20 \cdot 10^{-3}$	от 1 до 20	12,5
ВВН-8-021	5Д1.560.024-021	от $10 \cdot 10^{-3}$ до $200 \cdot 10^{-3}$	от 10 до 200	12,5
ВВН-8-031	5Д1.560.024-031	от $100 \cdot 10^{-3}$ до $2000 \cdot 10^{-3}$	от 100 до 2000	125
ВВН-8-041	5Д1.560.024-041	от $1000 \cdot 10^{-3}$ до $20000 \cdot 10^{-3}$	от 1000 до 20000	1250
ВВН-8-051*	5Д1.560.024-051	от $10000 \cdot 10^{-3}$ до $100000 \cdot 10^{-3}$	от 10000 до 100000	6250
Примечание - По требованию заказчика вискозиметры могут выпускаться с диапазонами измерения, не указанными в таблице 1. В этом случае знак утверждения типа средства измерения на планках составных частей вискозиметра и на обложках эксплуатационных документов не наносят, вискозиметр проходит только калибровку и приемосдаточные испытания. * Вискозиметры исполнений ВВН-8-011 и ВВН-8-051 не являются средствами измерения, но для них установлены точностные характеристики аналогичные метрологическим. ** Значение динамической вязкости жидкости вычисляется делением измеренной величины (Па·с·кг/м³) на величину плотности контролируемой жидкости (кг/м³).				

3.2 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности γ вискозиметра не превышают $\pm 2,5$ % от разности верхнего и нижнего пределов измерений для всех исполнений.

3.3 ПИ-72 устойчив к воздействию температуры в диапазоне от минус 60 °С до плюс 195 °С.

3.4 Максимально допускаемое давление анализируемой жидкости 6,3 МПа в зоне установки ПИ-72.

3.5 Минимальный объем анализируемой жидкости 150 мл при условии полного погружения чувствительного элемента ПИ-72 в анализируемую жидкость.

3.6 Пределы допускаемой приведенной дополнительной погрешности вискозиметра, вызванной изменением температуры окружающего воздуха в месте уста-

5Д1.560.024 РЭ

новки БЭ-63 в пределах от 10 °С до 35 °С, не превышает $\pm 2 \%$ на каждые 10 °С изменения температуры.

3.7 Пределы допускаемой приведенной дополнительной погрешности вискозиметра, вызванной изменением напряжения сети питания от минус 10 до плюс 10 % от номинального значения не превышает $\pm 1 \%$ на каждые 10 % изменения напряжения.

3.8 Нестабильность выходного сигнала в нормальных условиях за время не менее 12 ч не превышает половины предела допускаемой основной приведенной погрешности.

3.9 Значение электрического выходного сигнала тока в диапазоне от 4 до 20 мА линейно зависит от измеряемого значения в пределах диапазонов измерений соответствующих исполнений, указанных в таблице 3.1, при этом значение нижнего предела диапазона токового сигнала 4 мА соответствует условному нулю, а ток 20 мА соответствует верхнему пределу диапазона измерений.

Значение электрического выходного сигнала тока $I_{вых}$, мА, связано с измеряемой величиной соотношением (3.1):

$$I_{вых} = \frac{N}{K_i} + 4, \quad (3.1)$$

где N - измеряемое значение, отображаемое на цифровом индикаторе вискозиметра, Па·с·кг/м³.

K_i - коэффициент преобразования измеряемой величины в выходной сигнал тока, приведенный в таблице 3.1 для конкретного исполнения вискозиметра, (Па·с·кг/м³) / мА.

Для преобразования во внешнем приемнике тока значения выходного тока $I_{вых}$ [мА] в значение, равное измеренному значению N [Па·с·кг/м³], следует пользоваться соотношением (3.2):

$$N = K_i (I_{вых} - 4), \quad (3.2)$$

3.10 Время установления рабочего режима вискозиметра не более 15 мин. Это время от момента погружения ПИ-72 в анализируемую жидкость, находящуюся при определенной температуре, до установления показаний в пределах, не превышающих половины основной приведенной погрешности в течение времени измерения 60 с.

3.11 Динамические характеристики вискозиметра:

- время начала реагирования – не более 10 с;
- время установления показаний – не более 60 с.

3.12 Вискозиметр обеспечивает сигналы предупредительной сигнализации (свечение соответствующего светодиода на передней панели БЭ-63 и замыкание контактов реле, а также звуковую сигнализацию) в пределах диапазона измерений, при этом сигнализация срабатывает:

- когда измеренное значение вязкости превышает уровень, заданный уставкой В.У. (верхний уровень);
- когда измеренное значение вязкости становится ниже уровня, заданного уставкой Н.У. (нижний уровень).

Значения уставок, их включение и отключение выбирается потребителем при необходимости, и устанавливается программным путем на месте эксплуатации вискозиметра. При выпуске вискозиметра функции сигнализации программно выключены.

Контакты реле дискретных выходных сигналов допускают коммутацию цепей сети постоянного и переменного тока напряжением до 220 В при токе не более 2,5 А.

3.13 Максимальное расстояние от измерительного преобразователя ПИ-72 до электронного блока БЭ-63 по длине соединительного кабеля не более 200 м.

3.14 Питание вискозиметра осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В с допускаемым отклонением от минус 10 % до плюс 10 % от номинального значения, частотой 50 Гц с допускаемым отклонением, установленным ГОСТ 32144-2013.

3.15 Класс оборудования по способу защиты человека от поражения электрическим током соответствует 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.16 Изоляция электрических цепей сетевого питания и искробезопасных цепей БЭ-63 относительно корпуса, а также искробезопасных цепей относительно цепей силового питания БЭ-63 при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности от 30 % до 80 % выдерживает в течение 1 мин действие испытательного синусоидального напряжения 1500 В частотой (50 ± 2) Гц по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) п. 6.3.13.

3.17 Изоляция искробезопасных цепей ПИ-72 относительно корпуса (зажима заземления) выдерживает в течение 1 мин при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности от 30 до 80 % воздействие испытательного синусоидального напряжения 500 В частотой (50 ± 2) Гц. по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) п. 6.3.13.

3.18 Электрическое сопротивление изоляции цепей сетевого питания БЭ-63 относительно его корпуса, а также сигнальных цепей ПИ-72 относительно его корпуса при нормальных условиях при испытательном напряжении 500 В не менее 40 МОм по ГОСТ Р 52931-2008.

5Д1.560.024 РЭ

3.19 Электрические параметры, обеспечиваемые БЭ-63 во внешних искробезопасных цепях:

- напряжение постоянного или амплитудное значение переменного тока на разомкнутых контактах первой искробезопасной цепи (контакты 1Б и 3Б соединителя ИСКРОБЕЗОПАСНАЯ ЦЕПЬ) не более 8,5 В, ток короткого замыкания – не более 2 мА, ток в катушках электромагнитов – не более 2 мА;

- напряжение постоянного или амплитудное значение переменного тока на разомкнутых контактах второй искробезопасной цепи (контакты 1А и 3А соединителя ИСКРОБЕЗОПАСНАЯ ЦЕПЬ) не более 8,5 В, ток короткого замыкания – не более 22 мА, ток в катушках электромагнитов – не более 12 мА.

Электрические параметры каждой из внешних искробезопасных цепей, подключаемых к розетке ИСКРОБЕЗОПАСНЫЕ ЦЕПИ БЭ-63, включая цепи электромагнитов ПИ-72 и линию связи между БЭ-63 и ПИ-72 (первая искробезопасная цепь – контакты 1Б и 3Б, вторая – контакты 1А и 3А соединителя ИСКРОБЕЗОПАСНАЯ ЦЕПЬ):

- индуктивность не более 0,151 Гн;
- ёмкость не более 200 нФ;
- электрическое сопротивление катушек электромагнитов ПИ-72 не менее 400 Ом.

3.20 Вискозиметр устойчив и прочен к воздействию синусоидальных вибраций в диапазоне частот от 10 до 55 Гц с амплитудой смещения не более 0,15 мм. Пределы допускаемой приведенной дополнительной погрешности при воздействии вибрации не превышают $\pm 2,5$ % для ПИ-72 и $\pm 1,25$ % для БЭ-63. После воздействия вибрации пределы допускаемой основной погрешности не превышают $\pm 2,5$ %.

3.21 Показатели безотказности и долговечности

3.21.1 Средняя наработка на отказ не менее 20000 ч.

3.21.2 Полный назначенный срок службы 10 лет.

3.21.3 Средний полный срок службы – не менее 12 лет.

3.22 Потребляемая мощность от сети переменного тока не превышает 25 В·А.

3.23 Масса вискозиметра не более 8,5 кг, вискозиметра в упаковке – не более 30 кг.

3.24 Габаритные размеры составных частей вискозиметра, не более:

- БЭ-63 – высота ≤ 190 мм, ширина ≤ 125 мм, длина ≤ 300 мм;
- ПИ-72 - диаметр ≤ 90 мм, длина ≤ 265 мм.

4 Состав изделия

4.1 Вискозиметр состоит из двух частей: БЭ-63 и ПИ-72. Назначение каждой из составных частей и их взаимодействие приведены в разделе 1 данного руководства. Шифры исполнений составных частей в зависимости от исполнений вискозиметра приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Шифры и обозначения вискозиметра и его частей по исполнениям

Шифр исполнения вискозиметра	Обозначение электронного блока	Шифр исполнения электронного блока	Обозначение измерительного преобразователя	Шифр исполнения измерительного преобразователя
ВВН-8-011	БЭ-63	5Д2.008.053	ПИ-72-011	5Д3.836.055-011
ВВН-8-021	БЭ-63	5Д2.008.053	ПИ-72-021	5Д3.836.055-021
ВВН-8-031	БЭ-63	5Д2.008.053	ПИ-72-031	5Д3.836.055-031
ВВН-8-041	БЭ-63	5Д2.008.053	ПИ-72-041	5Д3.836.055-041
ВВН-8-051	БЭ-63	5Д2.008.053	ПИ-72-051	5Д3.836.055-051

4.2 Исполнения вискозиметров отличаются друг от друга диапазонами измерений, указанными в таблице 3.1, при этом для каждого из исполнений:

- ПИ-72 имеет определенную длину вибратора от 77 до 48 мм;
- БЭ-63 настраивается и градуируется при выпуске на соответствующий диапазон измерений в комплекте с ПИ-72.

4.3 Составные части вискозиметров одного и того же исполнения невзаимозаменяемые, так как коэффициенты электромеханической передачи ПИ-72 одного исполнения практически невозможно получить абсолютно одинаковыми, а в БЭ-63 коэффициенты передачи и преобразования электрических сигналов зависят от разброса параметров большого количества электро-радиоэлементов. Поэтому настройка, градуировка при выпуске и поставка вискозиметров производится комплектно: ПИ-72 и БЭ-63.

4.4 Комплект поставки вискозиметра с указанием номеров составных частей приведен в паспорте 5Д1.560.024 ПС.

5 Устройство и работа

5.1 В основу работы вискозиметра положен вибрационный метод измерения вязкости, заключающийся в том, что в измерительном преобразователе при помощи электромагнитной системы поддерживается постоянная амплитуда колебаний чувствительного элемента (вибратора), погруженного в анализируемую жидкость, при этом измеряется значение переменного тока, протекающего в цепи возбуждения электромагнитной системы, который пропорционален вязкости анализируемой жидкости.

5.2 Функциональная схема вискозиметра приведена на рисунке А.1, блок-схема вискозиметра показана на рисунке А.2, внешний вид, габаритные и установочные размеры БЭ-63 и ПИ-72 приведены на рисунках А.3 и А.4 соответственно.

Вискозиметр конструктивно состоит из двух основных частей – измерительного преобразователя ПИ-72 и электронного блока БЭ-63, соединяемых между собой четырехпроводной линией связи.

5.3 Функционально ПИ-72 (см. рисунок А.1) представляет собой высокочастотную электромеханическую систему, состоящую из двух поляризованных электромагнитных систем: приемной 1 и возбуждающей 2, в межполюсном пространстве которых помещена магнитомягкая вставка внутренней ветви вибратора, вторая (внешняя) ветвь которого контактирует с анализируемой жидкостью. Обе ветви вибратора разделены мембраной, которая является точкой крепления вибратора и одновременно обеспечивает герметичное разделение анализируемой жидкости и внутренней полости ПИ-72.

5.4 Конструкция ПИ-72 показана на рисунке А.4.

Фланец 1 герметично соединён сваркой с вибратором 2. К фланцу винтами крепится корпус 3 с возбуждающей 4 и приемной 5 электромагнитными системами, выводы катушек которых припаяны к лепесткам, закреплённым винтами 6 к стойкам колодки 7. К винтам 6 подключаются кабели линий связи с БЭ-63.

Каждая электромагнитная система состоит из двух последовательно включенных индуктивностей, установленных в корпус 3 разноименными полюсами встречно. Катушки индуктивностей выполнены проводом ПНЭТ-имид диаметром 0,1 мм и надеты на П-образный магнитопровод из магнитомягкого материала, с впрессованным в него постоянным магнитом из сплава ЮНДК. Каркас катушки выполнен из диэлектрического прессматериала ДСВ.

Электромагнитные системы закрываются металлизированным корпусом 8 из прессматериала ДСВ с крышкой 9. Для уплотнения ввода внешнего кабеля в отверстие крышки 9 установлены уплотнительные сальник 10 и шайбы 11. Отверстие для

ввода кабелей при поставке закрыто технологической крышкой 12. При монтаже на технологическом оборудовании вместо крышки 12 монтируется металлорукав из комплекта вискозиметра. Защитный кожух 13, служит для защиты вибратора 2 от воздействия напора и турбулентности потока жидкости, а также от механических повреждений от крупных включений при установке ПИ-72 на потоке в трубах.

Изделия, имеющие контакт с анализируемой жидкостью, выполнены из коррозионностойких сталей: фланец и защитный кожух - из стали 12Х18Н10Т, вибратор – из стали 36НХТЮ.

5.5 БЭ-63 состоит из следующих основных узлов (см. рисунки А.1, А2):

- платы автогенератора ПА-7, которая служит для возбуждения и поддержания постоянных по амплитуде резонансных колебаний вибратора ПИ-72;
- платы процессора ПП-1, основой которой является микропроцессор, при помощи которого производится обработка сигналов, поступающих с платы автогенератора и от внешних устройств, а также формирование выходных сигналов;
- блока клавиатуры, необходимой для управления вискозиметром;
- платы индикации.

5.6 Плата автогенератора ПА-7

5.6.1 Схему платы автогенератора ПА-7 по функциональному назначению можно разделить на три основные схемы (см рисунок А.1):

- электрические цепи автоколебательной системы, которые включают в себя: предварительный усилитель 3, узел гальванической развязки 4, фазовращатель 5, регулируемый усилитель 6, полосовой фильтр 7, второй узел гальванической развязки 8, выпрямитель 9 и интегратор 10 с двумя суммирующими входами;
- цепь передачи сигнала на микропроцессор, которая состоит из усилителя 11, узла гальванической развязки 12 и выпрямителя 13;
- цепи питания, которые включают в себя сетевой трансформатор ТС, выпрямители 14 и 16, узел ограничителя напряжения и тока 15, узел стабилизаторов 17.

Автоколебательная система вискозиметра образована электрическими цепями, расположенными на плате автогенератора ПА-7, и электромагнитными системами ПИ-72, и имеет ветви положительной и отрицательной обратной связи. За счет положительной обратной связи в системе возбуждаются механические и электрические колебания с частотой, равной резонансной частоте вибратора ПИ-72. Отрицательная обратная связь служит для поддержания амплитуды колебаний вибратора ПИ-72 на установленном уровне.

Ветвь положительной обратной связи состоит из последовательно включенных узлов 3, 4, 5, 6, 7, 8 и представляет собой усилитель с регулируемым коэффициентом усиления, подстраиваемой фазой, с заданной полосой пропускания, к входу которого подключена приемная 1, а к выходу - возбуждающая 2 электромагнитная система ПИ-72.

Отрицательная обратная связь организована за счет регулируемого усилителя 6, имеющего вход регулировки коэффициента усиления. Напряжение регулирования U_p подается с выхода интегратора 10, имеющего два суммирующих входа:

- на один вход поступает напряжение $kU_{\text{ПР}}$ с детектора 9 (k – коэффициент передачи тракта 3, 4, 9), величина которого пропорциональна среднему значению переменного напряжения $U_{\text{ПР}}$, снимаемого с катушки приемной электромагнитной системы ПИ-72;

- на второй вход подается опорное напряжение U_0 , полярность которого противоположна полярности $U_{\text{ПР}}$.

Напряжение U_p на выходе интегратора зависит от соотношений модулей напряжений $kU_{\text{ПР}}$ и U_0 , при этом соблюдаются следующие условия:

- 1) при $[kU_{\text{ПР}}] < [U_0]$ напряжение U_p возрастает;
- 2) при $[kU_{\text{ПР}}] = [U_0]$ напряжение U_p не изменяется;
- 3) при $[kU_{\text{ПР}}] > [U_0]$ напряжение U_p уменьшается;

При включении питания, за счет переходных процессов, через возбуждающую электромагнитную систему ПИ-72 (катушки 2) проходит импульс тока, приводящий к отклонению вибратора. При этом в приемной электромагнитной системе (катушки 1) наводится напряжение $U_{\text{ПР}}$, которое усиливается усилителями 3 и 6 и через последовательно включенные фильтр 7 и узел гальванической развязки 8 поступает на катушки возбуждения 2 в ПИ-72.

Фаза напряжения в тракте 3, 4, 5, 6, 7, 8 такова (за счет фазировки катушек и настройки фазовращателя 5), что в нем образуется положительная обратная связь, приводящая к возникновению колебательного процесса на резонансной частоте вибратора ПИ-72. Вначале, когда напряжение $U_{\text{ПР}}$ мало, соблюдается условие 1), при этом за счет возрастания U_p возрастает коэффициент усиления усилителя 6 и нарастает амплитуда электрических колебаний (и колебаний вибратора в ПИ-72) в автоколебательной системе. Это приводит к росту напряжения $U_{\text{ПР}}$, а следовательно, и напряжения $kU_{\text{ПР}}$ на входе интегратора 10 до тех пор, пока соблюдается условие 1).

В момент времени, когда на входах интегратора устанавливается равенство $kU_{\text{ПР}}$ и U_0 (выполняется условие 2), напряжение U_p на выходе интегратора перестает изменяться, а, следовательно, перестает изменяться коэффициент передачи в

ветви положительной обратной связи, и в цепи возбуждения устанавливается определенное значение переменного тока, при котором выполняется условие 2).

Изменение вязкости анализируемой жидкости приводит вначале к изменению напряжения $кU_{пр}$, что приводит к нарушению условия 2), и напряжение U_p начинает изменяться, уменьшая или увеличивая (в зависимости от условий) коэффициент усиления усилителя 6. Коэффициент передачи в автоколебательной системе изменяется до момента выполнения условия 2), то есть когда восстановится заданная амплитуда колебаний вибратора, но при новом значении тока в цепи возбуждения.

Таким образом, величина тока в цепи возбуждения ПИ-72 в установившемся режиме пропорциональна вязкости анализируемой жидкости.

Напряжение, пропорциональное току возбуждения, снимается с резистора $R_{огр3}$, включенного последовательно в цепь возбуждения, усиливается усилителем 11 и через гальваническую развязку 12 подается на выпрямитель 13, выходное напряжение U_c которого и является мерой вязкости.

5.6.2 Остальные узлы платы автогенератора выполняют следующие функции:

- силовой трансформатор ТС, предназначен для питания узлов БЭ-63;
- выпрямитель 14 – для питания искробезопасных цепей;
- ограничитель 15 ограничивает напряжение и ток в цепях питания блока искрозащиты;
- выпрямитель 16 и стабилизаторы 17 служат для питания неискробезопасных цепей на плате автогенератора.

На функциональной схеме штриховой линией выделен барьер искрозащиты, а штрих пунктирной линией показана граница гальванической развязки.

5.7 Плата процессора ПП-1 (см рисунок А.1)

5.7.1 По функциональному назначению плата процессора представляет собой контроллер, выполненный на основе микропроцессора (МП) типа ATmega128, при помощи которого производятся следующие основные операции:

- линеаризация функциональной зависимости напряжения возбуждения от вязкости анализируемой жидкости;
- управление жидкокристаллическим индикатором (далее по тексту – ЖКИ) и светодиодами, расположенными на плате индикации;
- управление интерфейсами RS-485 и RS-232 (узлы 18 и 19);
- формирование сигналов управления узлом реле уставок 20, а также световой и звуковой сигнализацией;
- управление аналого-цифровым преобразователем выходного тока 21.

Напряжение U_c , пропорциональное току в цепи возбуждения ПА-7, поступает на один из аналоговых входов МП через ограничитель 22, необходимый для защиты этого входа от перенапряжения.

5.7.2 МП имеет два дополнительных входа аналоговых сигналов, включаемых программно при подключении к вискозиметру датчиков температуры и плотности (см. раздел 2 данного руководства). Напряжение на эти входы подается с выходов преобразователей ток-напряжение 23 и 24, выполненных на основе операционных усилителей, напряжение на входы каждого из которых поступает с резистора $(20,0 \pm 0,1)$ Ом, включенного последовательно в цепь токовой петли соответствующего датчика.

Управление МП, а, следовательно, и вискозиметром осуществляется при помощи блока клавиатуры, расположенного на передней панели БЭ-63.

5.7.3 Питание цепей платы процессора осуществляется через выпрямитель 25, подключенный к отдельной обмотке трансформатора ТС, расположенного на плате автогенератора, и стабилизаторы 26.

5.8 Внешний вид БЭ-63, его габаритные и установочные размеры приведены на рисунке А.3.

На передней панели БЭ-63 расположены:

- жидкокристаллический индикатор (ЖКИ), на экране которого отображаются измеряемые параметры, уставки и другая служебная информация;
- светодиодные индикаторы сигнализации выхода измеряемой величины за пределы верхнего (ВУ) или нижнего (НУ) значений, устанавливаемых потребителем, а также индикаторы РАБОТА и СЕТЬ;
- блок кнопок для управления работой вискозиметра.

С внутренней стороны передней панели БЭ-63 установлен излучатель звуковых сигналов, предназначенный для звуковой сигнализации о включении реле уставок. Включение и отключение звуковых сигналов выбирается потребителем программно в зависимости от необходимости в них, и не влияет на срабатывание сигнальных реле уставок.

Громкость звука регулируется потенциометром, доступ к оси которого осуществляется через отверстие на правой боковой панели БЭ-63.

На задней панели БЭ-63 установлены разъемы для подключения электрических цепей ПИ-72, сети питания, внешних устройств, а также тумблер включения питания и предохранители.

6 Обеспечение искробезопасности вискозиметра

6.1 Искробезопасность внешних электрических цепей: линий связи между блоком БЭ-63, установленном вне взрывоопасных зон, и измерительным преобразователем ПИ-72, установленным во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок, достигается за счет ограничения напряжения и тока в этих цепях до искробезопасных значений, гальванической развязкой этих цепей от выходных цепей и сети питания, а также за счет выполнения конструкции вискозиметра в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) и ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011), соответствием разделительных расстояний требованиям таблицы 5 ГОСТ 31610.11-2014.

6.2 Ограничение напряжения и тока до искробезопасных значений в электрических цепях измерительного преобразователя ПИ-72 обеспечивается применением в электронном блоке БЭ-63 блока искрозащиты, а также гальваническим разделением искробезопасных цепей и связанных с ними искроопасных цепей от силовых и выходных сигнальных цепей при помощи сетевого трансформатора, имеющего не повреждаемую конструкцию, применением узлов гальванической развязки в цепях передачи аналоговых сигналов между блоком искрозащиты и остальными цепями БЭ-63.

6.3 Схема электрическая принципиальная блока искрозащиты приведена на рисунке А.5. На схеме условно показаны узлы и цепи, подключаемые к ПИ-72.

Блок искрозащиты содержит:

- источник искробезопасных напряжений, состоящий из выпрямителя V1 и транзисторных ограничителей токов (транзисторы VT1...VT8) и ограничителей напряжений (стабилитроны VD1 ...VD4) в цепях питания элементов блока искрозащиты;
- узлы гальванической развязки аналоговых сигналов D3...D5;
- ограничители токов в линиях связи с ПИ-72 – резисторы Rогр1, Rогр2 и Rогр3.

Операционные усилители D1 и D2, конструктивно расположенные в блоке искрозащиты, не являются элементами искрозащиты.

6.4 Гальваническая развязка искробезопасных цепей от выходных цепей и сети питания обеспечивается:

- питанием блока искрозащиты от отдельной искробезопасной обмотки силового трансформатора, имеющего неповреждаемую конструкцию, которая выполнена в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011);
- применением узлов гальванической развязки в цепях передачи аналоговых сигналов между блоком искрозащиты и остальными цепями БЭ-63.

Узлы гальванической развязки аналоговых сигналов выполнены на специализированных микросхемах ISO122P (D3...D5). Микросхема ISO122P состоит из двух гальванически разделенных между собой усилителей, один из которых подключен ко входу микросхемы, второй – к выходу. Каждый из усилителей имеет свои цепи питания. Микросхема обеспечивает полную гальваническую развязку между входом и выходом при напряжении до 1500 В. Тестовое (испытательное) напряжение 2400 В.

Коэффициент передачи сигнального напряжения от входа до выхода микросхемы равен единице.

Внешние искробезопасные цепи подключаются к цепям блока искрозащиты через дополнительные токоограничивающие резисторы: $R_{огр1}$, $R_{огр2}$ и $R_{огр3}$.

Упрощенные электрические схемы, на которых указаны напряжения и возможные пути распределения токов в узлах, обеспечивающих ограничение напряжений и токов в блоке искрозащиты, а также во внешних искробезопасных цепях, приведены на рисунке А.6. Схемы даны с допущениями, не влияющими на оценку искробезопасных свойств.

6.5 Основное назначение ограничителей тока в источнике искробезопасных напряжений – не допускать превышение максимально допускаемого тока через стабилизаторы, ограничивающие напряжения в цепях питания блока искрозащиты. Ток ограничения не превышает 22 мА при максимально допускаемом токе через стабилитрон типа Д814А - 40 мА. Ограничители тока выполнены по транзисторной схеме (см. рисунок А.5), что позволяет максимально снизить напряжение искробезопасной обмотки силового трансформатора, при этом обеспечивая необходимый ток для питания всех усилителей, находящихся в блоке искрозащиты. Для повышения надежности транзисторные ограничители тока в каждой из цепей питания дублированы и включены последовательно.

Напряжение во внешних искробезопасных цепях не может превышать напряжения в цепях питания блока искрозащиты, которое ограничено стабилитронами ($U_{ст}$). Максимально возможное напряжение на стабилитронах, а, следовательно, и во внешних искробезопасных цепях не превышает 8,5 В.

В связи с тем, что цепи блока искрозащиты после ограничителей тока содержат конденсаторы суммарной емкостью до 1 мкФ, каждая внешняя искробезопасная цепь подключается через дополнительные резисторы ($R_{огр1}$ и $R_{огр2}$), которые ограничивают токи разряда этих конденсаторов при замыкании во внешней искробезопасной цепи.

Величина сопротивления токоограничивающего резистора первой внешней искробезопасной цепи значительно больше сопротивления второй искробезопасной цепи

($R_{огр1} = 8,2 \text{ кОм} \gg R_{огр2} + R_{огр3} = 400 \text{ Ом}$), поэтому максимально возможное значение тока разряда при коротком замыкании возможно во второй внешней искробезопасной цепи, то есть в цепи возбуждения ПИ-72, что и показано на схеме рисунка А.6.

При сопротивлении $R_{огр2} + R_{огр3} = 400 \text{ Ом}$ и максимальном напряжении питания 8,5 В мгновенное значение тока короткого замыкания в этой цепи не превышает 22 мА. Очевидно, что транзисторные ограничители тока обеспечивают дополнительную защиту в установившемся режиме короткого замыкания, при этом значение тока короткого замыкания не превышает тока ограничителей, то есть 22 мА.

Кроме ограничения токов короткого замыкания, резисторы $R_{огр1}$, $R_{огр2}$ и $R_{огр3}$ ограничивают накопление энергии в индуктивностях катушек ПИ-72, подключенных к искробезопасным цепям. При активном сопротивлении катушек не менее 400 Ом, включенных последовательно с токоограничивающими резисторами (минимальное значение 400 Ом во второй искробезопасной цепи), и максимальном напряжении 8,5 В ток через катушки не превышает 12 мА. При токе 12 мА и индуктивности катушек не более 0,15 Гн энергия, накопленная в катушках, не превышает 40 мкДж.

6.6 При указанных выше параметрах ограничительных элементов блока искрозащиты максимально возможные значения напряжения во внешних искробезопасных цепях, тока короткого замыкания, а также энергии, накопленной в индуктивностях ПИ-72, не превышают максимальных значений, установленных для взрывозащищенного оборудования подгруппы IIC по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) и ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011).

6.7 Конструкция блока искрозащиты, находящегося на плате автогенератора БЭ-63, выполнена в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0:2019 (IEC 60079-0:2017) и ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011), а элементы и цепи этого блока закрыты несъемными крышками.

Конструкция силового трансформатора выполнена в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011), изоляция между искробезопасной обмоткой, питающей блок искрозащиты, и остальными обмотками (включая сетевую) выдерживает испытательное напряжение 2500 В частотой 50 Гц в течение 1 мин и имеет сопротивление не менее 100 МОм.

Электрическая изоляция между искробезопасными цепями и зажимом заземления электронного блока БЭ-63 выдерживает испытательное напряжение (эффективное) переменного тока 500 В частотой 50 Гц в течение 1 мин и имеет сопротивление не менее 40 МОм.

5Д1.560.024 РЭ

Электрическая изоляция между искробезопасными цепями и внешними искроопасными цепями, а также между искробезопасными цепями и силовой внешней цепью выдерживает испытательное напряжение (эффективное) переменного тока 1500 В частотой 50 Гц в течение 1 мин и имеет сопротивление не менее 40 МОм.

6.8 Монтаж электрических цепей выполнен в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) и ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011), разделительные расстояния соответствуют требованиям таблицы 5 ГОСТ 31610.11-2014.

Разъем с искробезопасными электрическими цепями (см. рисунки А.3 и А.11) выполнен невзаимозаменяемым с разъемом силовых и сигнальных цепей электронного блока БЭ-63.

6.9 На измерительном преобразователе ПИ-72 укреплена планка с маркировкой взрывозащиты **Ex** 1Ex ib IIC T3 Gb X, выполненная в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) с указанием допускаемых электрических параметров ПИ-72.

Блок электронный БЭ-63 с искробезопасными входными цепями уровня "ib" имеет маркировку взрывозащиты **Ex** [Ex ib Gb] IIC X, выполненную в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.11 - 2014 (IEC 60079-11:2011) с указанием электрических параметров, обеспечиваемых в искробезопасных цепях блока.

Над розеткой РП10-7"З " для подключения линий связи БЭ-63 с ПИ-72 имеется планка с надписью ИСКРОБЕЗОПАСНЫЕ ЦЕПИ. Вилка, подключаемая к этой розетке, снабжена фиксирующим кронштейном и пломбируется после монтажа на месте эксплуатации.

Способы нанесения маркировки на планки, включая маркировку взрывозащиты – металлофото.

6.10 Корпуса электронного блока БЭ-63 и измерительного преобразователя ПИ-72 пломбируются при выпуске сигнализатора на предприятии-изготовителе, а вилка РП10-7ЛП (ИСКРОБЕЗОПАСНЫЕ ЦЕПИ) блокируется кронштейном из монтажного комплекта сигнализатора и пломбируется после монтажа на месте эксплуатации. Места пломбирования указаны на рисунках А.3 и А.4 данного руководства.

7 Контрольно-измерительные приборы

7.1 Для контроля работы, настройки, ремонта и при техническом обслуживании вискозиметра применяются средства измерений со следующими основными техническими данными.

7.1.1 Для контроля работы, настройки и ремонта узлов и блоков:

1) генератор сигналов низкочастотный ГЗ-123:

- диапазон частот от 20 до 40000 Гц с расстройкой ± 100 Гц;

- выходная мощность 1,5 Вт на нагрузках (600 ± 12) Ом, $(50,0 \pm 2,5)$ Ом

или $(5,00 \pm 0,25)$ Ом, ослабление в пределах от 0 до 100 дБ, шт. 1;

2) вольтметр В7-27:

- диапазон измерений постоянных напряжений положительной и отрицательной полярности от 0,0001 до 1000 В;

- сопротивлений постоянному току до 200 МОм, шт. 2;

3) осциллограф С1-65:

- коэффициент отклонения от 5 мВ/дел до 10 В/дел;

- длительность развертки от 0,01 мкс/дел до 50,0 мс/дел;

- пределы допускаемой основной погрешности измерения временных интервалов не превышают $\pm 5\%$, шт. 1.

7.1.2 Для проверки внутренних и внешних искробезопасных цепей:

1) пробойная установка УПУ-1М, до 10 кВ, шт. 1;

2) мегаомметр М4100/3 на 500 В, шт. 1.

П р и м е ч а н и е – Допускается замена указанных средств измерений другими с техническими характеристиками, не хуже указанных выше.

7.2 При поверке вискозиметра применяют средства поверки, перечисленные в приложении Д данного руководства.

8 Размещение и монтаж вискозиметра.

Обеспечение искробезопасности при монтаже

8.1 Монтаж вискозиметра, подвод электропитания к нему и монтаж ПИ-72 во взрывоопасных зонах должны производиться в соответствии с руководством по эксплуатации 5Д1.560.024 РЭ, требованиями ГОСТ IEC 60079-14-2013 «Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок», другими действующими директивными документами, регламентирующими установку электрооборудования во взрывоопасных условиях.

8.2 Запрещен монтаж вискозиметра в помещениях с наличием в воздухе примесей аммиака, сернистых и других агрессивных газов, а также производственной пыли, непосредственно у печей и на открытом воздухе.

8.3 Перед монтажом вискозиметр должен быть осмотрен, при этом необходимо обратить внимание на маркировку взрывозащиты, наличие заземляющих устройств и пломб. На задней панели БЭ-63 должна быть маркировка взрывозащиты [Ex ib Gb] IIC X, над розеткой для подключения ПИ-72 надпись ИСКРОБЕЗОПАСНЫЕ ЦЕПИ. На ПИ-72 должна быть маркировка взрывозащиты 1Ex ib IIC T3 Gb X.

8.4 Работоспособность вискозиметра перед монтажом на объекте следует проверять при условиях и в порядке, указанных в п. 12.2.3 раздела 12 данного руководства.

8.5 БЭ-63 предназначен для установки вне взрывоопасных помещений при температуре окружающего воздуха от 10 °С до 35 °С и относительной влажности от 30 % до 80 %. Крепление блока на щите осуществляется двумя винтами М4 из монтажного комплекта. Вырез в щите показан на рисунке А.7.

8.6 ПИ-72 предназначен для монтажа на технологических трубопроводах и аппаратах во взрывоопасных зонах всех классов помещений и наружных установок, в которых могут образовываться взрывоопасные смеси паров и газов с воздухом.

Температура окружающего воздуха ПИ-72 от минус 20 °С до плюс 40 °С.

8.7 Монтаж ПИ-72 рекомендуется производить на байпасной линии согласно рисунку А.8, применяя при его креплении прижимной фланец (см. рисунки А.9, А.10). Гайки крепления затягивают с усилием не менее 15 Н·м.

Прижимной фланец в комплект поставки не входит.

При установке ПИ-72 прорези в защитном кожухе (поз. 13 на рисунке А.4) следует ориентировать поперек потока жидкости. Защитный кожух допускается не устанавливать при малых скоростях потока жидкости (менее 0,1 м/с) и отсутствии в потоке крупных (более 5 мм) твердых включений, или включений, способных зацепиться за вибратор (поз. 2 на рисунке А.4).

8.8 Электрический монтаж вискозиметра необходимо производить в соответствии со схемой электрической соединений, рисунок А.11. Электрические соединения между ПИ-72 и БЭ-63 необходимо произвести, руководствуясь монтажной схемой, приведенной на рисунке А.12.

8.9 Монтаж электрических цепей между БЭ-63 и ПИ-72 выполняют экранированными проводами и кабелями, электрические параметры каждого из кабелей которых удовлетворяют следующим требованиям:

- индуктивность между выводами любого из кабелей до их подключения к ПИ-72 не должна превышать 0,2 мГн, а совместно с подключенным ПИ-72 должна быть не более 0,151 Гн;

- емкость между любыми выводами кабелей до их подключения к ПИ-72 должна быть не более 40 нФ, а совместно с подключенным ПИ-72 – не более 200 нФ.

Параметры кабелей должны измеряться на монтажной длине вне взрывоопасной зоны до их подключения к БЭ-63.

Рекомендуемый тип кабелей - МКЭШ 2х0,35 или МКЭШ 2х0,5 ГОСТ 10348-80.

8.10 Обязательное условие монтажа: одним кабелем прокладываются провода 1 и 4, вторым – 2 и 3. Применение четырехжильного кабеля для подключения обеих пар соединительных проводов не допускается.

Экраны кабелей соединяют с зажимом заземления на корпусе БЭ-63.

8.11 Вискозиметр должен быть заземлен. Сечение заземляющего провода, соединяющего ПИ-72, БЭ-63 с общим заземляющим контуром, должно быть не менее 1,5 мм².

Места присоединения заземляющего провода должны быть тщательно защищены от ржавчины, грязи и масла, а соединения должны выполняться при помощи болтов с пружинными шайбами.

8.12 По окончании монтажа следует проверить правильность внешних соединений и сопротивление заземляющего устройства. Обязательно должно быть проверено значение электрического сопротивления между проводами 1, 2, и 3, 4 и заземляющим устройством. Сопротивление проверяется между контуром заземления и контактами отключенной от БЭ-63 вилки с кабелями линии связи, подключенными к ПИ-72. Значение сопротивления должно быть не менее 40 МОм.

8.13 Электрическое питание вискозиметра должно осуществляться от сети, не имеющей резких скачков напряжения: к этой сети не должны подключаться сварочное оборудование, мощные электродвигатели и подобные потребители.

8.14 Включение вискозиметра допускается производить после приемки монтажа и заземления, пломбирования фиксирующей скобы соединителя ИСКРОБЕЗОПАСНЫЕ ЦЕПИ мастикой, пломбирования клеммной коробки ПИ-72 - проволокой 0,5-Н-12Х18Н10Т. Приемка осуществляется электролабораторией при отделе техники безопасности. Правильность монтажа подтверждается протоколом.

9 Маркировка и пломбирование

9.1 На задней панели БЭ-63 расположены планки с надписями.

На планке, над розеткой для подключения цепей ПИ- 72, нанесена надпись
- ИСКРОБЕЗОПАСНЫЕ ЦЕПИ.

На планке, под розеткой для подключения цепей ПИ-72, нанесены следующие надписи и знаки:

- шифр блока электронного в соответствии с таблицей 4.1;
- порядковый номер электронного блока по системе нумерации предприятия – изготовителя;
- год изготовления;
- маркировка взрывозащиты [Ex ib Gb] IIC X;
- диапазон рабочих температур окружающего воздуха для БЭ-63 $+ 10\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t_a \leq + 35\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- товарный знак предприятия - изготовителя;
- сведения о сертификации по взрывозащите и номер документа.
- знак утверждения типа ПР 50.2.107-2009;
- допустимые параметры искробезопасной цепи:
 $U_m : 250\text{ В}, U_o : 8,5\text{ В}, I_o : 22\text{ мА}, P_o : 0,2\text{ Вт}, L_o : 0,151\text{ Гн}, C_o : 200\text{ нФ};$
- специальный знак взрывозащиты .
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов ТС ЕАС;
- предупредительная надпись «Применять только совместно с ПИ-72».

На поверхности задней панели БЭ-63 расположены:

- над вилкой для подключения сети питания - надпись, содержащая род тока, напряжение и частоту (номинальные значения) электрического питания от сети;
- над тумблером включения сетевого питания - надпись «ВКЛ»;
- надписи с указанием номинальных значений токов срабатывания плавких предохранителей – 0,5 А;
- поясняющие надписи ВЫХОДЫ, RS-232 и RS-485 рядом с разъемами для подключения соответствующих выходных цепей;
- знак заземления ГОСТ 21130-75 рядом с соответствующей клеммой;
- маркировка степени защиты оболочки IP20 ГОСТ 14254-96.

На передней панели БЭ-63 расположены надписи, относящиеся к элементам управления и индикации, перечисленные в п. 5.8 данного руководства.

9.2 На корпусе ПИ-72 имеется планка, на которой нанесены:

- шифр исполнения и обозначение измерительного преобразователя в соответствии с таблицей 4.1;

- маркировка степени защиты оболочки IP54 ГОСТ 14254-96;
- максимальная рабочая температура 195 °С и предельное рабочее давление 6,3 МПа в зоне измерения вязкости;
- основная приведенная погрешность измерения 2,5 %;
- порядковый номер измерительного преобразователя по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- единица измерения и общий диапазон измерений для исполнения ПИ-72;
- год изготовления измерительного преобразователя;
- предупредительная надпись «Применять только совместно с БЭ-63»;
- специальный знак взрывозащиты .
- маркировка взрывозащиты 1Ex ib IIC T3 Gb X;
- сведения о сертификации по взрывозащите и номер документа;
- допустимые параметры искробезопасных цепей ПИ-72:
 $U_i : 8,5 \text{ В}$, $L_i : 0,15 \text{ Гн}$, $R_i : 400 \text{ Ом}$, $C_i : 160 \text{ нФ}$, $I_i : 22 \text{ мА}$;
- товарный знак предприятия - изготовителя;
- шифр исполнения и обозначение вискозиметра в соответствии с таблицей 3.1;
- обозначение технических условий на сигнализатор;
- порядковый номер вискозиметра (по системе нумерации предприятия-изготовителя) и год изготовления;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов ТС ЕАС;
- знак утверждения типа ПР 50.2.107-2009

9.3 Способы нанесения маркировки на планки, включая маркировку взрывозащиты – металлофото, остальная маркировка - шелкографией.

Качество маркировки обеспечивает ее сохранность в течение срока службы вискозиметра.

9.4 На обложках эксплуатационных документов типографским способом нанесены:

- знак утверждения типа ПР 50.2.107-2009.
- знак соответствия при обязательной сертификации ГОСТ Р 50460-92.

9.5 Запрещается наносить на измерительный преобразователь ПИ-72 любые лакокрасочные покрытия с удельным сопротивлением выше $10^{11} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ ($10^9 \text{ Ом}\cdot\text{см}$).

9.6 Транспортная маркировка груза нанесена на ярлыках по ГОСТ 14192-96, на которых нанесены манипуляционные знаки:

- № 1 Хрупкое. Осторожно;
- № 3 Беречь от влаги;
- № 11 Верх,

5Д1.560.024 РЭ

Порядок расположения надписей транспортной маркировки по ГОСТ 14192-96.

Качество транспортной маркировки обеспечивает её сохранность в условиях 5 по ГОСТ 15150-69.

9.7 При выпуске вискозиметр пломбируется:

- крышки, передняя панель, боковые стенки БЭ-63 битумной мастикой;
- на корпусе измерительного преобразователя ПИ-72 фиксируются проволокой 0,5-Н-12Х18Н10Т и пломбируются два крепёжных винта.

9.8 После монтажа вилка, подключаемая к розетке ИСКРОБЕЗОПАСНЫЕ ЦЕ-ПИ на электронном блоке фиксируются кронштейном 5Д8.093.216 из монтажного комплекта вискозиметра и пломбируется.

Пломбирование на месте эксплуатации осуществляется представителями службы предприятия, ответственной за электро - и взрывобезопасность на данном предприятии.

10 Упаковка

10.1 Упаковка соответствует требованиям конструкторской документации (упаковочному чертежу) и ГОСТ 23170-78, категория упаковки КУ-3.

Вискозиметр упаковывается в транспортную тару, куда помещена товаросопроводительная и эксплуатационно - техническая документация.

Габаритные размеры грузового места не более 600 х 311 х 311 мм на одно изделие, масса брутто – не более 30 кг.

Вискозиметр в транспортной таре выдерживает: в части воздействия климатических факторов – условия хранения 5 по ГОСТ 15150-69, в части механических воздействий – условия транспортирования С по ГОСТ 23170-78.

Механическая прочность упаковочной тары (ящика) обеспечивает сохранность груза при применении механизации погрузочно-разгрузочных работ, для чего конструкция ящика усилена стальной плющенной лентой.

10.2 Товаросопроводительная и эксплуатационно - техническая документация помещены в пакеты из полиэтиленовой пленки марки М толщиной не менее 0,2 мм по ГОСТ 10354-82 и уложена в транспортную тару вискозиметра.

10.3 Вискозиметр законсервирован, внутренняя упаковка соответствует ГОСТ 9.014-78. Вариант временной противокоррозионной защиты ВЗ-10, вариант внутренней упаковки ВУ-5.

Срок переконсервации – 3 года. Способ расконсервации - удаление чехлов с последующей продувкой сжатым воздухом.

11 Меры безопасности

11.1 Класс оборудования по способу защиты человека от поражения электрическим током соответствует 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

11.2 Эксплуатировать вискозиметр необходимо в полном соответствии с данным руководством, «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТЭУ), «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП глава 3.4), «Общими правилами взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств», и другими директивными документами, регламентирующими применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

11.3 Монтаж ПИ-72 во взрывоопасных зонах должен производиться в соответствии с требованиями ГОСТ IEC 60079-14-2013 «Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок», главы VII-3 «Правил устройства электроустановок».

Работы по монтажу, а также проведению ремонтных или профилактических работ должны проводиться лицами, имеющими соответствующий допуск на проведение данных работ.

11.4 Вискозиметр должен быть подключен к контуру защитного заземления.

Подключение электрического питания к вискозиметру может производиться только после проверки качества заземления.

11.5 ПИ-72 и БЭ-63 должны соединяться кабелями, емкость каждого из которых не должна превышать 40 нФ, а индуктивность – не более 0,2 мГн.

11.7 После присоединения ПИ-72 к БЭ-63 (разъема ИСКРОБЕЗОПАСНЫЕ ЦЕПИ) соединение необходимо зафиксировать кронштейном из монтажного комплекта и опломбировать.

11.9 Перед проведением ремонтных или профилактических работ с доступом к электрическим цепям вискозиметра разъем ИСКРОБЕЗОПАСНЫЕ ЦЕПИ должен быть отсоединен, а после проведения работ зафиксирован кронштейном и опломбирован.

11.8 ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

1) соединять и разъединять разъемы подключения питания при включенном вискозиметре;

2) устранять неисправности с подключенным разъемом ИСКРОБЕЗОПАСНЫЕ ЦЕПИ.

11.6 При работе вискозиметра особое внимание следует обращать на соблюдение мер, обеспечивающих искрозащиту (см. раздел 14 данного руководства).

11.10 Требования безопасности при испытании изоляции и измерении ее сопротивления по ГОСТ Р 52931-2008.

11.11 Для объектов с технологическими блоками всех категорий взрывоопасности в системах контроля, управления и ПАЗ запрещается использовать вискозиметры, отработавшие полный назначенный срок службы.

12 Подготовка изделия к использованию

12.1 К работе с вискозиметром на объекте должны допускаться лица, изучившие данное руководство и прошедшие необходимый инструктаж.

12.2 Подготовка к работе

12.2.1 Подготовка к работе вискозиметра в общем случае включает в себя:

- программную установку конфигурации и уставок, необходимых для применения вискозиметра в конкретном технологическом процессе (см. 12.2.2);
- проверку работоспособности перед монтажом - при необходимости (см. 12.2.3);
- опробование после монтажа (см. 12.2.4).

12.2.2 В вискозиметре предусмотрена программная установка параметров, требуемых для применения в конкретных условиях эксплуатации. Объем и порядок выполнения операций при программном управлении вискозиметром приведены в приложении Б данного руководства. Доступность к конкретным операциям определяется уровнем доступа. При поставке в вискозиметре установлен уровень доступа ОПЕРАТОР, а также следующая конфигурация и настройки:

- индикация измеряемых значений – текущая, то есть без термокомпенсации и учета плотности, каналы измерения температуры и плотности отключены (см. сведения в разделе 2 данного руководства);
- плотность – используется введенное значение, равное 1.000 кг/м^3 ;
- состояние контактов реле сигнализации верхнего и нижнего уровней – нормально выключены;
- состояние каналов сигнализации верхнего и нижнего уровней – без запоминания после срабатывания;
- уставки сигнализации верхнего и нижнего уровней – за пределами диапазона измерений (т.е. при любых значениях измеряемой величины сигнализация не включается);
- звуковая сигнализация выключена.

Установку основных настроек и конфигурации в БЭ-63, предусмотренных уровнями доступа ОПЕРАТОР и МАСТЕР, не связанных с измерением вязкости, возможно производить предварительно, без подключения ПИ-72 к БЭ-63.

Порядок включения вискозиметра приведен в пунктах 12.2.3, 12.2.4 и 12.3.

12.2.3 Проверку работоспособности перед монтажом вискозиметра рекомендуется проводить после транспортирования и (или) хранения его в жестких условиях. Проверку можно не проводить, если проводился демонтаж для очистки ПИ-72.

Проверку работоспособности проводят в условиях лаборатории КИП и А. Порядок проверки работоспособности следующий:

1) соедините блоки вискозиметра согласно схеме соединений (рисунок А.11, приложение А), используя для подключения ПИ-72 любые провода длиной от 1 до 2 м;

2) снимите защитный кожух вибратора ПИ-72 и положите ПИ-72 на поверхность стола, подложив под него прокладку, обеспечивающую акустическую и вибрационную развязку (например, поролон толщиной от 10 до 20 мм), при этом вибратор измерительного преобразователя не должен соприкасаться с прокладкой и другими предметами;

3) включите тумблер СЕТЬ. На передней панели БЭ-63 должен зажегся индикатор СЕТЬ и прерывистым светом – индикатор РАБОТА. На экране ЖКИ должны последовательно пройти надписи «Тест ОЗУ», «Тест FLASH», «ВВН-8» и «ОАО «Автоматика». После этого вискозиметр должен перейти в основной режим индикации, при котором на экране ЖКИ должны индицироваться: в верхней строке – текущие дата и время, в нижней – измеряемые значения в $\text{Па}\cdot\text{с}\cdot\text{кг}/\text{м}^3$. В данном случае, при отсутствии контролируемой жидкости, не более, чем через 1 мин, должны установиться показания вязкости близкие или равные нулю. Если при включении вискозиметра на экране ЖКИ отображаются надписи «Ошибка ОЗУ» или «Ошибка FLASH», дальнейшую проверку прекращают, вискозиметр подлежит ремонту;

4) прикоснитесь пальцами к вибратору ПИ-72 – должна ощущаться вибрация, затем задемпфируйте, слегка зажав пальцами, вибратор, при этом показания вискозиметра должны возрастать, а при отпускании вибратора – вновь вернуться к нулевым (или близким к нулю). Если требования не выполняются, проверьте правильность подключения ПИ-72 к БЭ-64, исправьте и повторите операцию. Если при правильных соединениях нет положительного результата, вискозиметр подлежит ремонту.

При положительных результатах проведения операций по перечислениям 3 и 4 данного пункта, вискозиметр работоспособен и годен для монтажа на объекте контроля.

На данном этапе при необходимости корректируют показания даты и времени на экране ЖКИ, а также устанавливают основную конфигурацию в порядке, указанном в приложении Б данного руководства (также см. пункт 12.2.2).

После проверки работоспособности выключите вискозиметр, отключите провода от ПИ-72 и розетки ИСКРОБЕЗОПАСНЫЕ ЦЕПИ, установите на место защитный кожух вибратора.

12.2.4 Опробование после монтажа вискозиметра проводят с целью проверки правильности электрических соединений и работоспособности вискозиметра в комплексе с внешними регистрирующими и показывающими устройствами, подключенными к его выходам.

Опробование после монтажа следует проводить при наличии контролируемой жидкости в месте установки ПИ-72.

В зависимости от конкретных условий эксплуатации возможно проводить проверку и программную установку **только необходимых** параметров.

Порядок выполнения операций опробования в общем случае следующий:

1) включите тумблер СЕТЬ. На передней панели БЭ-63 должен зажечься индикатор СЕТЬ, и прерывистым светом – индикатор РАБОТА, а на экране ЖКИ должны последовательно пройти надписи «Тест ОЗУ», «Тест FLASH», «ВВН-8» и «ОАО «Автоматика», после чего вискозиметр должен перейти в основной режим индикации, при котором на экране ЖКИ должны индицироваться: в верхней строке – текущие дата и время, в нижней – измеряемые значения в Па·с·кг/м³. Измеряемые значения должны установиться не более, чем через 1 мин после включения питания. Первое время после монтажа и включения вискозиметра рекомендуется проводить лабораторные анализы проб контролируемой жидкости, сравнивая их со значениями, измеряемыми вискозиметром, так как при этом могут выявиться несоответствия, без устранения которых эксплуатация вискозиметра невозможна. Ниже перечислены возможные несоответствия, причины и способы их устранения:

- если после включения измеряемые вискозиметром значения ниже нижнего предела диапазона измерений, проверьте и обеспечьте наличие контролируемой жидкости в месте установки ПИ-72, при этом вибратор ПИ-72 должен полностью находиться в жидкости. Причина также может быть в неверном подключении ПИ-72 к БЭ-63: проверьте эти цепи устраните несоответствие;

- если проверено и подтверждено, что контролируемая жидкость присутствует в месте установки ПИ-72 и электрические соединения ПИ-72 с БЭ-63 правильные, но измеряемые значения выходят за пределы диапазона измерений, следовательно неверно выбрано исполнение вискозиметра. В этом случае следует обратиться на предприятие - изготовитель вискозиметра для решения вопроса о его замене или переградуировке;

- может наблюдаться ситуация, когда измеряемые значения находятся в пределах диапазона измерений, но остаются неизменными во времени, а значения вязкости по контрольным лабораторным анализам изменяются. Возможная причина - неправильное подключение ПИ-72: перепутаны местами провода одной из пар 1 - 4 или 2 - 3. В этом случае достаточно поменять местами провода любой из пар;

2) проверьте и, при необходимости, установите настройки и конфигурацию для использования вискозиметра в данном технологическом процессе, используя программное управление вискозиметром (см. приложение Б, а также пункт 12.2.2 данного руководства);

3) если необходимо использовать сигнализацию ухода значений измеряемой величины за заданные границы (уставки) в пределах диапазона измерений, то проверьте функционирование данного параметра, программно установив значение нижнего уровня (НУ) выше измеряемого в данное время значения – должен зажегаться светодиод НУ на передней панели БЭ-63 и переключиться контакты реле НУ (контролировать на контактах 17, 18, 19 розетки ВЫХОДЫ на БЭ-63), для проверки сигнализации верхнего уровня установите значение ВУ ниже измеряемого, должен зажегаться светодиод ВУ и переключиться контакты реле НУ (контакты 1, 2, 3 розетки ВЫХОДЫ). После проверки установите необходимые значения НУ и ВУ;

4) если необходим звуковой сигнал об уходе значений измеряемой величины за заданные границы диапазона измерений, программно включите звук, тогда при выполнении проверки по перечислению 3 должен включаться прерывистый звук при срабатывании любой из сигнализаций. Выключение звука (квитирование) происходит при нажатии любой из кнопок на передней панели БЭ-63. Необходимую громкость звука на месте установки БЭ-63 можно установить при помощи отвертки, вращая ось потенциометра через отверстие в правой крышке БЭ-63;

5) при использовании для передачи выходных сигналов вискозиметра интерфейсов RS-232 или RS-485 установите (или проверьте, если он установлен ранее) сетевой адрес вискозиметра, наличие и правильность передаваемых данных в подключенном компьютере;

6) если в качестве выходного сигнала вискозиметра используется токовый сигнал, проверьте соответствие значений тока измеряемым значениям, отображаемым на цифровом индикаторе используя формулу (3.1) из раздела 3 данного руководства.

После выполнения **необходимых** операций опробования, при их положительных результатах вискозиметр готов к работе на месте монтажа.

13 Порядок работы

13.1 Вискозиметр во время эксплуатации может находиться в следующих режимах: включение, измерение, просмотр результатов измерений и установленных настроек, а также, при необходимости, режим изменения настроек.

13.2 Включение питания вискозиметра производится тумблером СЕТЬ. После включения питания на передней панели БЭ-63 загорается индикатор СЕТЬ, и прерывистым светом - индикатор РАБОТА. На экране ЖКИ последовательно проходят надписи: «Тест ОЗУ», «Тест FLASH», «BBH-8», «ОАО Автоматика». После этого вискозиметр переходит в основной режим индикации, при котором на экране ЖКИ индицируются: в верхней строке – текущие дата и время, в нижней строке – измеряемые значения в Па·с·кг/м³. Измеряемые значения должны установиться не более чем через 1 мин после включения питания.

13.3 Режим измерения – основной режим работы вискозиметра. В этом режиме, когда не нажата ни одна из кнопок, на экране ЖКИ непрерывно отображаются: в верхней строке – текущие дата и время, в нижней строке – измеряемые значения в Па·с·кг/м³. При нажатии любой из кнопок включается подсветка ЖКИ и выводится информация в соответствии с нажатой кнопкой (см. приложение Б данного руководства). Если в течение 1 мин ни одна из кнопок не нажимается, то подсветка гаснет, а ЖКИ переходит в основной режим индикации без подсветки.

В режиме измерения на токовом выходе вискозиметра формируется сигнал тока 4 – 20 мА, используемый (если это предусмотрено) для передачи данных об измеряемом значении на внешнее устройство.

Передача данных во внешнее устройство (компьютер) по интерфейсам RS-232 или RS-485 производится по протоколу «MOTBUS RTU» (см. приложение В) при наличии установленного сетевого адреса вискозиметра.

Если при подготовке к работе (см. пункт 12.2) в вискозиметре программно установлен режим сигнализации ухода значений измеряемого значения за заданные границы (уставки) в пределах диапазона измерений, то в процессе измерения может срабатывать соответствующая сигнализация:

- включаться светодиоды НУ или ВУ на передней панели БЭ-63,
- переключаться контакты сигнальных реле,
- включаться прерывистый звук при включенной звуковой сигнализации.

Выключение звука (квитирование) происходит при нажатии любой из кнопок на передней панели БЭ-63.

Необходимую громкость звука на месте установки БЭ-63 можно установить при помощи отвертки, вращая ось потенциометра через отверстие в правой стенке БЭ-63.

13.4 Режим просмотра включает в себя просмотр текущих измеряемых значений, архивных данных, а также просмотр установленной конфигурации и настроек.

Просмотр осуществляется программно и может производиться:

- с помощью кнопок на передней панели БЭ-63. Порядок доступа и просмотра указанной информации приведен в приложении Б данного руководства;

- через интерфейсы RS-232 или RS-485 по протоколу «MODBUS RTU» путем считывания необходимой информации из регистров контроллера (см. приложение В). При этом может быть прочитана и информация, недоступная для просмотра при помощи кнопок.

При просмотре с помощью кнопок при нажатии любой из них включается подсветка ЖКИ и выводится информация в соответствии с нажатой кнопкой (см. приложение Б данного руководства). Если в течение 1 мин ни одна из кнопок не нажимается, то подсветка гаснет, а ЖКИ переходит в основной режим индикации без подсветки.

13.5 Режим изменения настроек и конфигурации в процессе эксплуатации вискозиметра возможен программно при соответствующих уровнях доступа, кроме уровня ОПЕРАТОР (см. приложение Б данного руководства). Для большинства необходимых настроек достаточен уровень доступа МАСТЕР.

Конфигурация и настройки, установленные при поставке вискозиметра, перечислены в пункте 12.2.2 данного руководства.

14 Обеспечение взрывозащищённости при эксплуатации.

Техническое обслуживание вискозиметра

14.1 К эксплуатации вискозиметра должны допускаться лица изучившие и усвоившие настоящее руководство и прошедшие необходимый инструктаж.

14.2 При эксплуатации вискозиметра следует поддерживать его работоспособное состояние, проводить проверку и техническое обслуживание в соответствии с требованиями ГОСТ IEC 60079-17-2011 «Взрывоопасные среды. Часть 17. Проверка и техническое обслуживание электроустановок» и выполнять все мероприятия в соответствии с данным разделом и разделами 8, 11, 15 данного руководства.

Эксплуатировать вискозиметр необходимо в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП), инструкциями и другими нормативными документами, действующими в данной отрасли промышленности

14.3 Помещения для проведения работ по первичной и периодических поверках вискозиметра по пожарной опасности должны относиться к категории А и соответствовать действующим правилам пожарной безопасности для промышленных предприятий.

Помещения, в которых проводят работы с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, должны быть оборудованы установками пожарной сигнализации и пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83, а также быть оснащены общеобменной приточной и вытяжной вентиляцией и вытяжными шкафами.

14.4 Объем и периодичность технического обслуживания (далее ТО) вискозиметра устанавливается в зависимости от производственных условий, но в объемах и не реже указанных в следующих пунктах данного раздела.

14.5 Ежедневный осмотр. При ежедневном осмотре следует:

1) проверить состояние индикаторов на передней панели БЭ-63: индикатор СЕТЬ должен светиться непрерывно, индикатор РАБОТА должен периодически мигать с периодом от 1 до 2 с, а на ЖКИ должна индицироваться информация, приведенная в разделе 5 и приложении Б данного руководства; при несоответствии указанным требованиям проверить наличие питания вискозиметра или целостность соединений БЭ-63 с ПИ-72;

2) проверить состояние уплотнительных прокладок в месте установки ПИ-72 и состояние его поверхности: протечек анализируемой жидкости в местах уплотнения и на поверхности ПИ-72 не должно быть;

При обнаружении неполадок выключить вискозиметр, устранить замеченные неисправности:

- по перечислению 1) – восстановить цепи, если работоспособность вискозиметра не восстановилась – произвести ремонт;
- по перечислению 2) – заменить неисправные уплотнения.

14.6 Не реже одного раза в месяц кроме ежедневного осмотра в объеме, указанном в п. 14.5, также следует проверить:

- 1) наличие маркировки взрывозащиты, информационных планок и предупредительных надписей на панелях БЭ-63 и корпусе ПИ-72 в соответствии с разделом 8 данного руководства;
- 2) целостность видимой части оболочки измерительного преобразователя, отсутствие на ней вмятин, коррозии и других повреждений;
- 3) состояние пломб;
- 4) наличие и прочность крепления ПИ-72: крепежные болты и гайки ПИ-72 должны быть равномерно затянуты с усилием не менее 15 Н·м;
- 5) прочность крепления БЭ-63 и подключенных к нему кабелей и проводов, отсутствие перегрева и нарушений режимов его работы;
- 6) наличие и надежность заземляющих соединений на БЭ-63 и ПИ-72: сопротивление заземления не должно превышать 0,1 Ом, заземляющие зажимы должны быть затянуты, на них не должно быть ржавчины, в случае необходимости они должны быть зачищены и покрыты консистентной смазкой;
- 7) наличие и состояние предохранителей.

Эксплуатация вискозиметра с поврежденными деталями и другими неисправностями категорически запрещается, при этом вискозиметр подлежит ремонту.

ВНИМАНИЕ! Проверки по перечислениям 5), 6), 7) необходимо осуществлять при отключенном сетевом питании вискозиметра. Включать вискозиметр допускается только при положительных результатах осмотра или после устранения неисправностей.

14.7 С периодом не реже одного раз в год кроме ТО, приведенного в п. 14.5 и 14.6 следует провести следующие работы:

- 1) отключить провода линий связи от ПИ-72, демонтировать его с установки, проверить целостность корпуса и отсутствие повреждений вибратора, при наличии на поверхности налета и налипшего продукта произвести очистку ПИ-72;
- 2) визуально проверить состояние погружной части измерительного преобразователя на отсутствие царапин, вмятин, искривлений и следов коррозии;
- 3) с помощью мегаомметра проверить значение сопротивления между проводами 1,2,3,4 кабелей и землей: значение сопротивления изоляции должна быть не

5Д1.560.024 РЭ

менее 40 МОм (испытательное напряжение 500 В) и при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности от 30 до 80 %. При иных значениях температуры и влажности должны соблюдаться требования к изоляции, предусмотренные действующими правилами устройства электроустановок для взрывозащищенного оборудования.

ВНИМАНИЕ! При проведении проверки по перечислению 3) необходимо обеспечить отсутствие взрывоопасных концентраций на трассе прокладки проверяемых кабелей.

4) при отсутствии повреждений и неисправностей произвести монтаж ПИ-72, убедиться в отсутствии протечек уплотнительных прокладок, после чего включить вискозиметр.

14.8 При обнаружении повреждений или неисправностей и невозможности устранения их на месте эксплуатации вискозиметр подлежит ремонту.

14.9 Ремонт вискозиметров ВВН-8 производится предприятием-изготовителем в соответствии с действующей нормативной и технической документацией по ремонту взрывозащищенного и рудничного электрооборудования РД 16.407-87.

После проведения ремонтных работ обязательной проверке подлежат:

- 1) правильность конструктивного выполнения блоков искрозащиты;
- 2) наличие маркировки взрывозащиты;
- 3) правильность монтажа выводов отдельных узлов и блоков вискозиметра.

14.10 После ремонта вискозиметр пломбируется и поверяется по методике поверке, приведенной в приложении Д данного руководства.

15 Возможные неисправности и методы их устранения.

15.1 Возможные неисправности и методы их устранения приведены в таблице 15.1.

Таблица 15.1 - Возможные неисправности вискозиметра и методы их устранения

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Методы устранения
1 После включения БЭ-63 индикатор СЕТЬ не горит	1 Отсутствует напряжение в сети. 2 Перегорел предохранитель 0,5 А.	1 Проверить напряжение в сети, восстановить питание. 2 Проверить целостность предохранителя, при неисправном – заменить.
2 Показания вискозиметра недопустимо отличаются от результатов лабораторных анализов жидкости в соответствии с внутренним регламентом потребителя	1 Налипание компонентов анализируемой среды на вибратор измерительного преобразователя 2 Нет жесткого крепления ПИ-72 к элементам конструкции аппарата и т.п. (происходят потери мощности на элементах крепления) 3 Нарушена градуировка	1 Очистить растворителем поверхность вибратора измерительного преобразователя. 2 Обеспечить жесткое крепление ПИ-72 к элементам конструкции аппарата путем затяжки элементов крепления. 3 Проверить основную погрешность по методике приложения Д.
П р и м е ч а н и е – Для обеспечения работоспособности вискозиметра в течение всего срока службы предприятие-изготовитель по заказу потребителя за дополнительную плату предоставляет запасные части в соответствии с ведомостью ремонтного комплекта ЗИП.		

16 Порядок ремонта и ремонтный комплект ЗИП

16.1 Ремонт вискозиметров ВВН-8 производится предприятием - изготовителем в соответствии с действующей нормативной и технической документацией по ремонту взрывозащищенного и рудничного электрооборудования РД 16.407-87.

После проведения ремонтных работ обязательной проверке подлежат:

- 1) правильность конструктивного выполнения блоков искрозащиты;
- 2) наличие маркировки взрывозащиты;
- 3) правильность монтажа выводов отдельных узлов и блоков вискозиметра.

16.2 После ремонта вискозиметр пломбируется и поверяется по методике проверки, приведенной в приложении Д данного руководства.

16.3 Предприятие-изготовитель по требованию потребителя может поставлять ремонтный комплект за дополнительную плату.

16.4 В соответствии с ведомостью ремонтного комплекта ЗИП ремонтный комплект включает следующие основные части вискозиметра:

- 1) блок электронный БЭ-63 5Д2.008.053;
- 2) преобразователь измерительный ПИ-72 5Д3.836.055.

Исполнение преобразователя измерительного ПИ-72, включаемого в заказ, зависит от исполнения вискозиметра, и должно быть указано при заказе.

16.5 При замене составных частей вискозиметра потребителем должен быть составлен акт замены с указанием заменяемых частей и их заводскими номерами. Акт прикладывается к паспорту 5Д1.560.024 ПС находящегося в эксплуатации вискозиметра.

Составные части вискозиметров одного и того же исполнения невзаимозаменяемые, так как коэффициенты электромеханической передачи ПИ-72 одного исполнения практически невозможно получить абсолютно одинаковыми, а в БЭ-63 коэффициенты передачи и преобразования электрических сигналов зависят от разброса параметров большого количества электро-радиоэлементов. Поэтому настройка, градуировка вискозиметров производится комплектно - ПИ-72 и БЭ-63.

16.6 После ремонта или замены отдельных составных частей должны быть проведены проверка, монтаж и настройка вискозиметра в соответствии данным руководством.

17 Гарантии изготовителя

17.1 Изготовитель гарантирует соответствие вискозиметра техническим характеристикам по разделу 3 данного руководства при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования, хранения и при сохранности пломб.

17.2 Гарантийный срок эксплуатации – 18 мес с момента ввода вискозиметра в эксплуатацию.

17.3 Гарантийный срок хранения – 12 мес со дня изготовления.

18 Хранение

18.1 Хранение вискозиметра в транспортной таре может производиться по группе условий 5 ГОСТ 15150-69. При хранении вискозиметра на складах изготовителя и потребителя в воздухе не должно быть газов и паров, вредных примесей, вызывающих коррозию металлических частей вискозиметра.

18.2 Запрещается хранение вискозиметров баз транспортной упаковки при температурах ниже 0 °С.

18.3 После транспортирования или хранения при низких температурах вискозиметры должны выдерживаться без распаковки в течение не менее 24 ч при нормальных условиях.

19 Транспортирование

19.1 Вискозиметры, упакованные согласно разделу 9 настоящего РЭ могут транспортироваться автомобильным, железнодорожным, водным транспортом в соответствии с «Правилами перевозки грузов», действующими на данных видах транспорта по условию транспортирования С по ГОСТ 23170-78 и при соблюдении условий хранения 5 по ГОСТ 15150-69.

19.2 После транспортирования при низких температурах вискозиметры должны выдерживаться без распаковки в течение не менее 24 ч при нормальных условиях.

20 Утилизация

Специальных мероприятий по подготовке и отправке изделий на утилизацию не требуется.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Схемы и рисунки ВВН-8

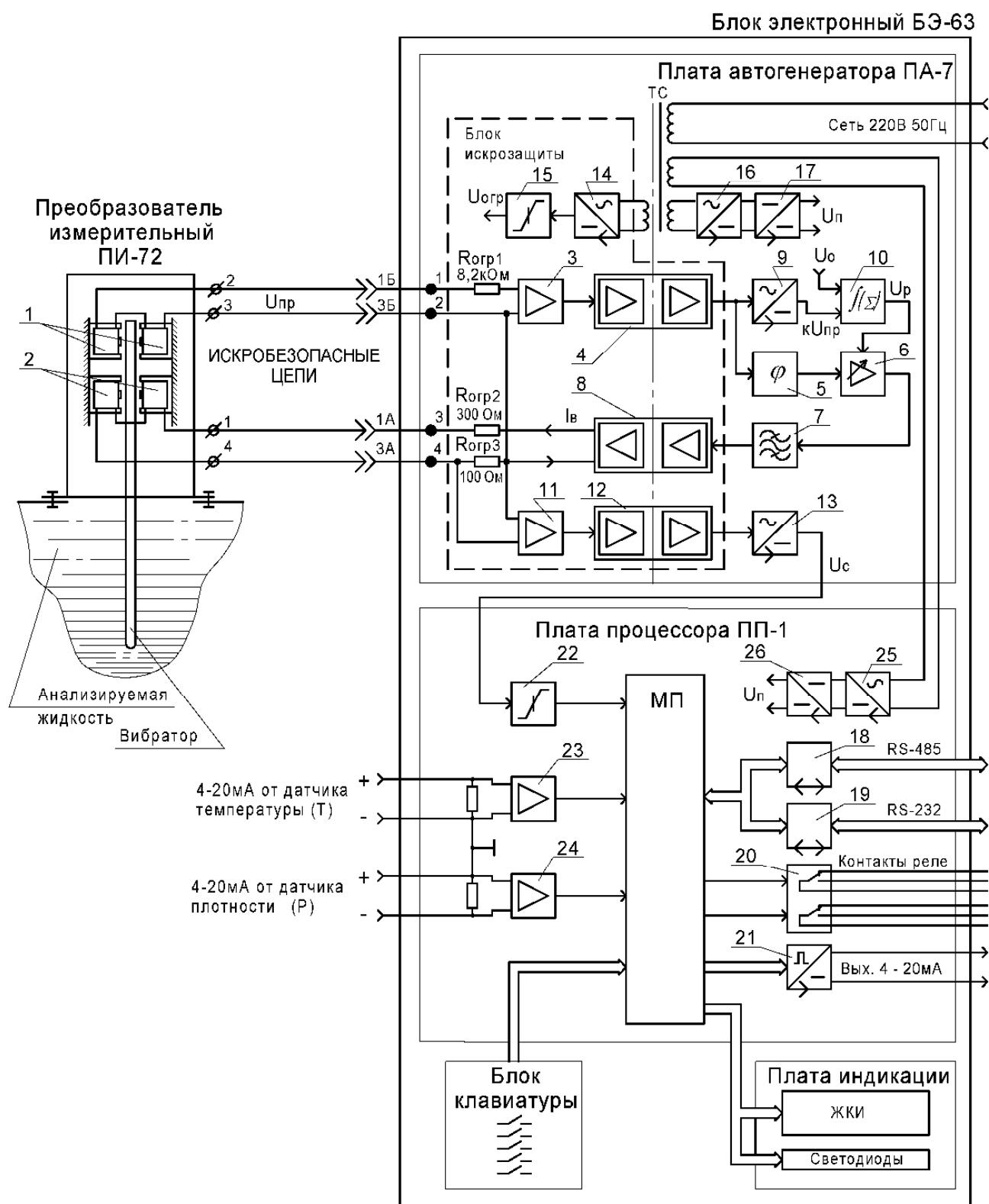


Рисунок А.1 – Функциональная схема вискозиметра ВВН-8

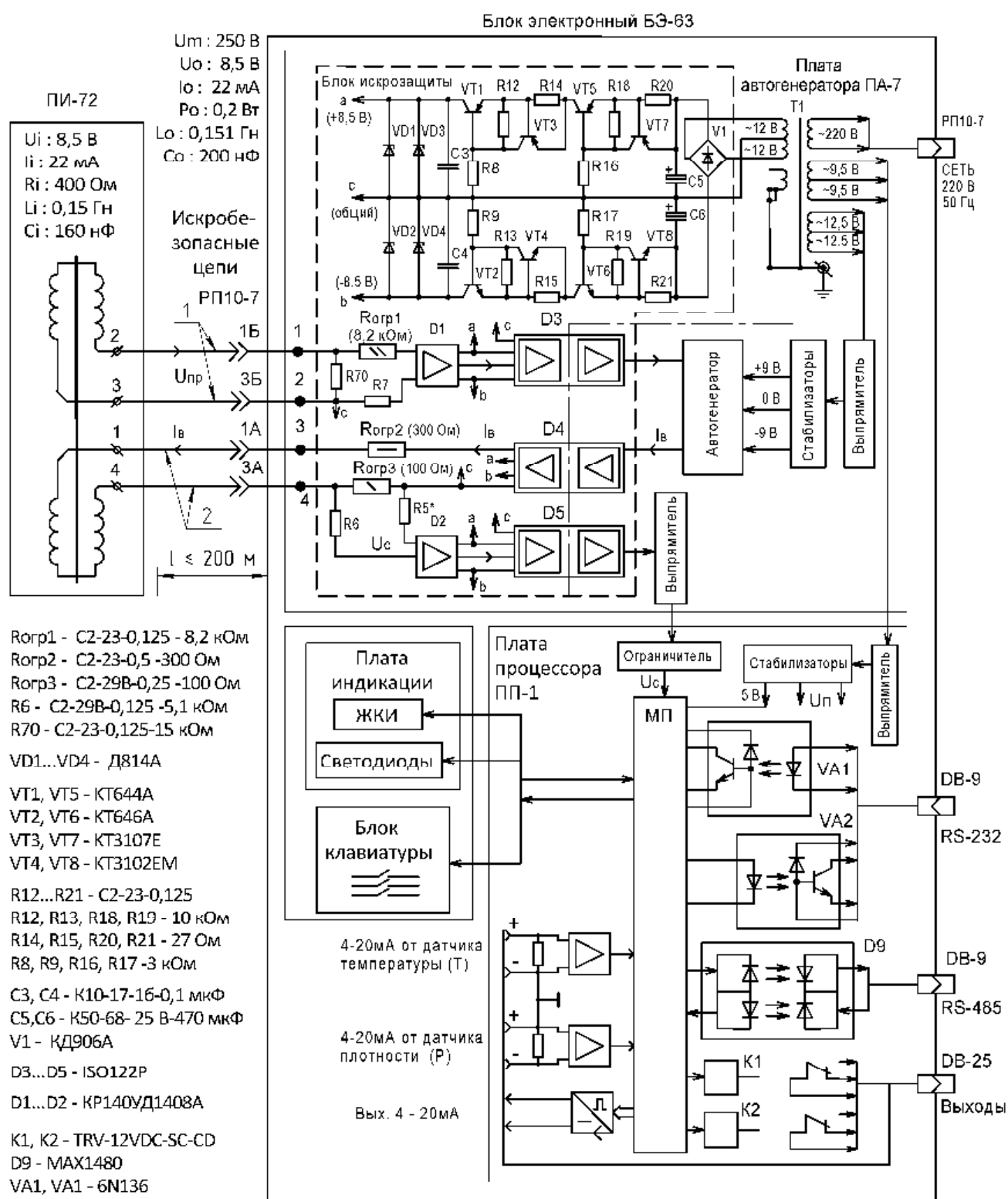


Рисунок А.2 – Блок - схема вискозиметра ВВН-8

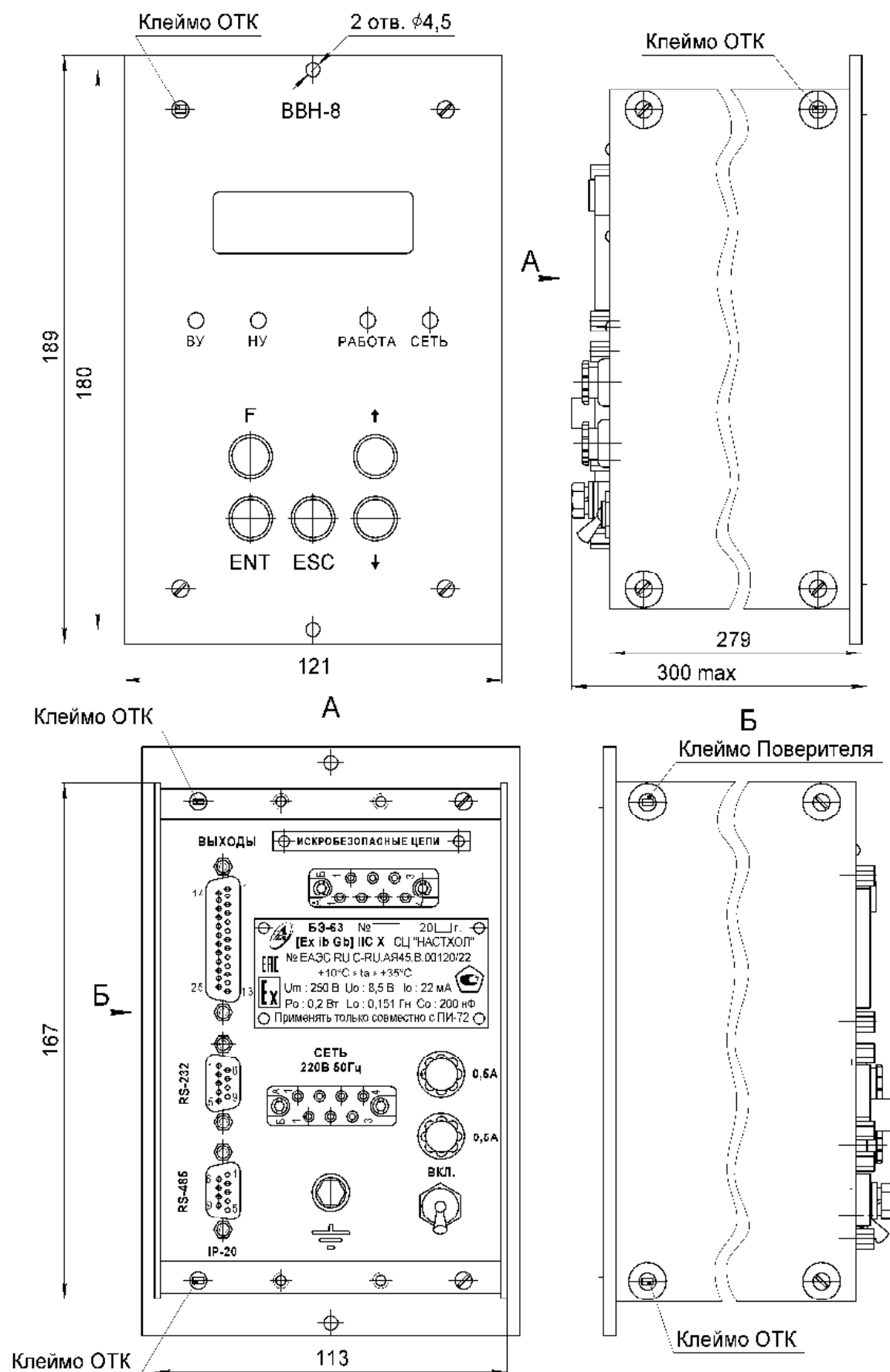
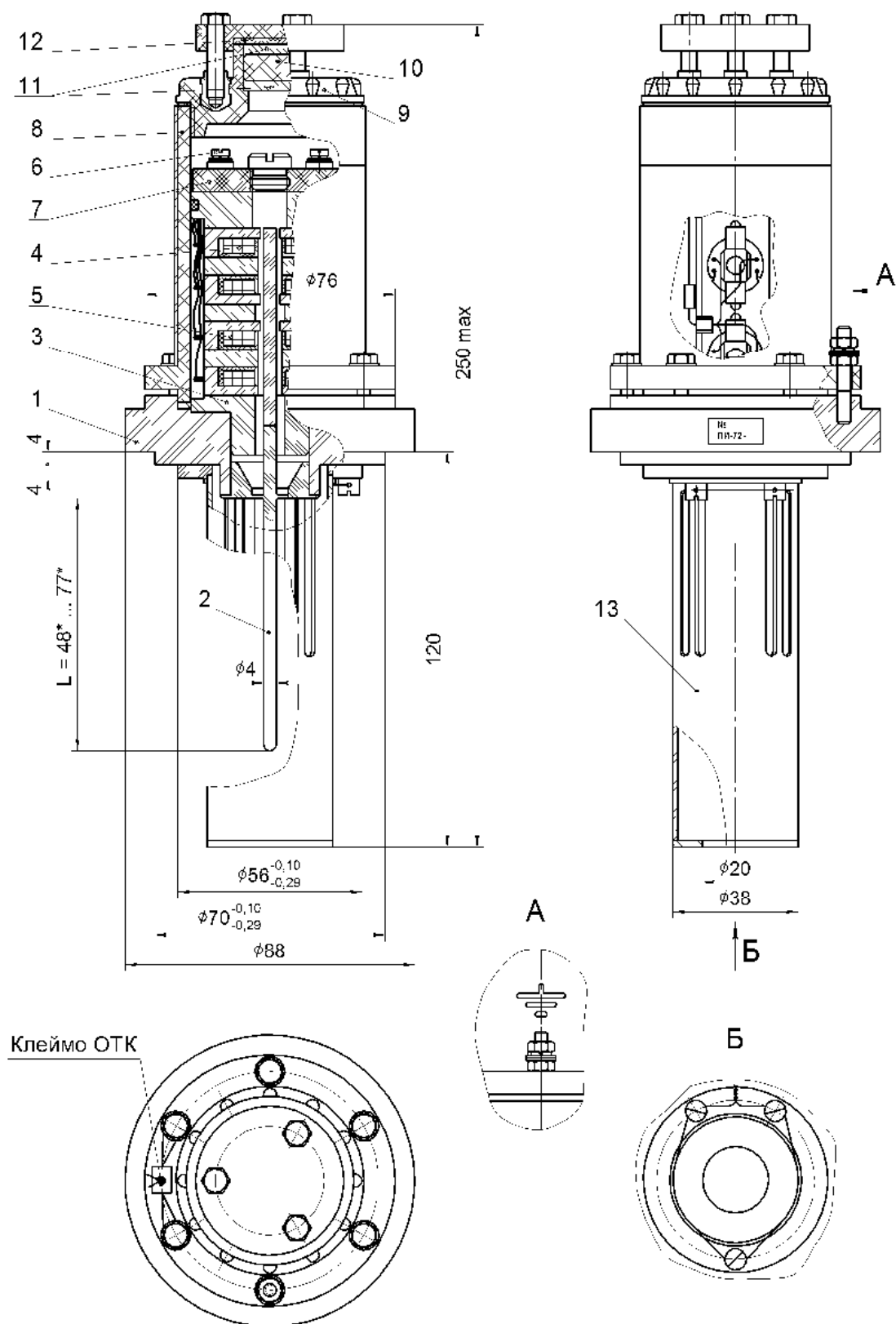


Рисунок А.3 – Внешний вид и габаритные размеры блока БЗ-63 вискозиметра



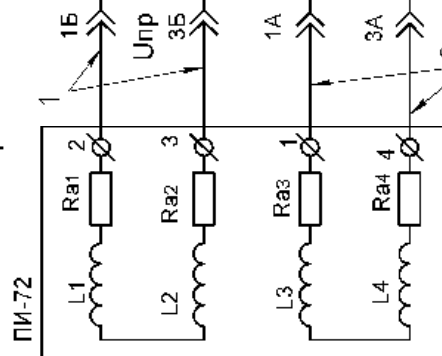
* Размер L зависит от исполнения вискозиметра

Рисунок А.4 - Внешний вид и габаритные размеры измерительного преобразователя ПИ-72 вискозиметра

БЭ-63

Плата автогенератора ПА-7

ИСКРОБЕЗОПАСНЫЕ
ЦЕПИ

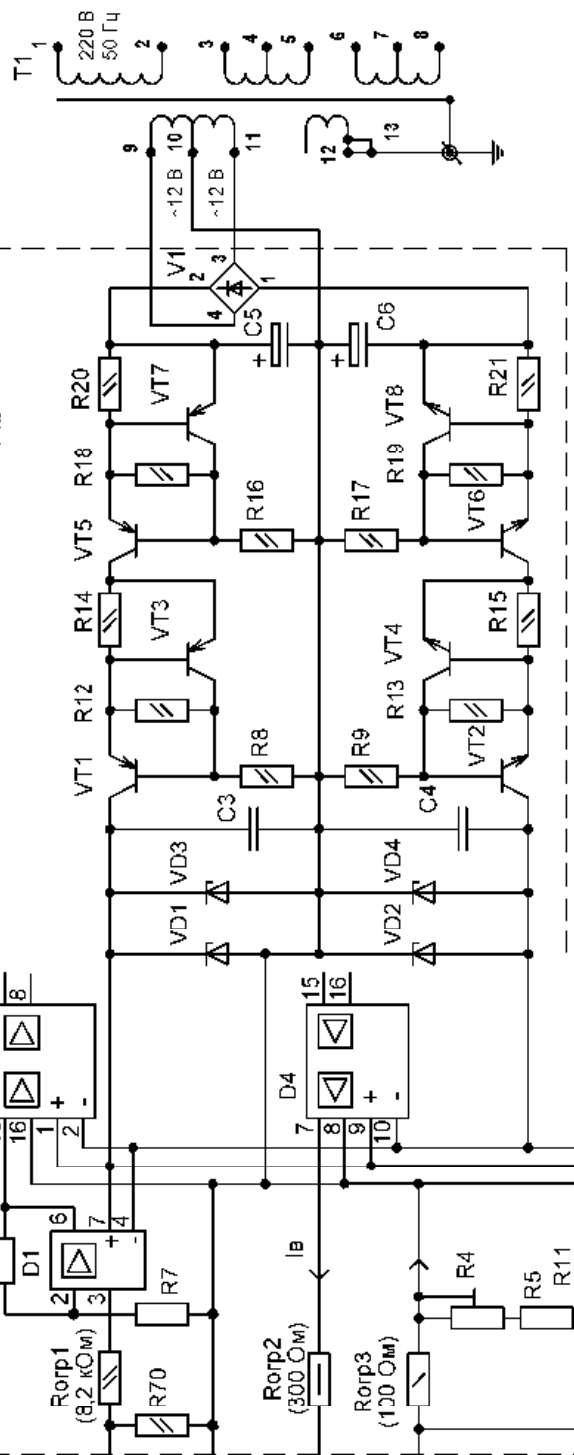


$L1 = L2 = L3 = L4 \leq 0,075 \text{ Гн}$
 $Ra1 = Ra3 = Ra4 \geq 200 \text{ Ом}$
 $L1 + L2 = Li \leq 0,15 \text{ Гн}$
 $Ra1 + Ra2 = Ri \geq 400 \text{ Ом}$
 $L3 + L4 = Li \leq 0,15 \text{ Гн}$
 $Ra3 + Ra4 = Ri \geq 400 \text{ Ом}$

C3, C4 - К10-17-16-0,1 мкФ
 C5, C6 - К50-68-25 В-470 мкФ
 D1...D2 - КР140УД1408А
 D3...D5 - ISO122P

БЛОК ИСКРОЗАЩИТЫ

Fib



Rorp1 - C2-23-0,125 - 8,2 кОм
 Rorp2 - C2-23-0,5-300 Ом
 Rorp3 - C2-29В-0,25 - 100 Ом
 Резисторы C2-23-0,125
 R12, R13, R18, R19 - 10 кОм
 R14, R15, R20, R21 - 27 Ом
 R8, R9, R16, R17 - 3 кОм

R70 - C2-23-0,125-15 кОм
 V1 - КД906А
 VD1...VD4 - Д814А
 VT1, VT5 - КТ644А
 VT2, VT6 - КТ646А
 VT3, VT7 - КТ3107Е
 VT4, VT8 - КТ3102ЕМ

Резисторы C2-29В
 R3 - 0,25-100 Ом
 R5 - 0,125 - 3,32 кОм
 R6 - 0,125 - 5,1 кОм
 R11 - 0,125 - 110 кОм
 R4 - СП5-35Б - 5,1 кОм

Рисунок А.5 – Блок искрозащиты. Схема электрическая принципиальная

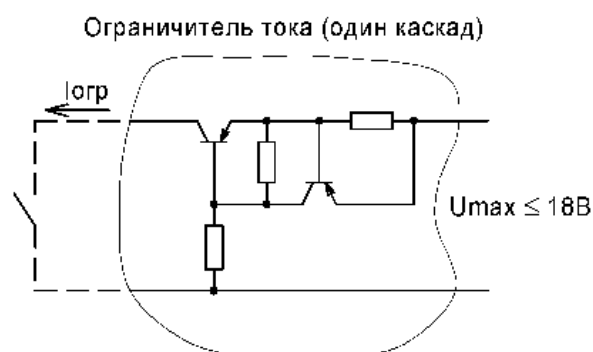
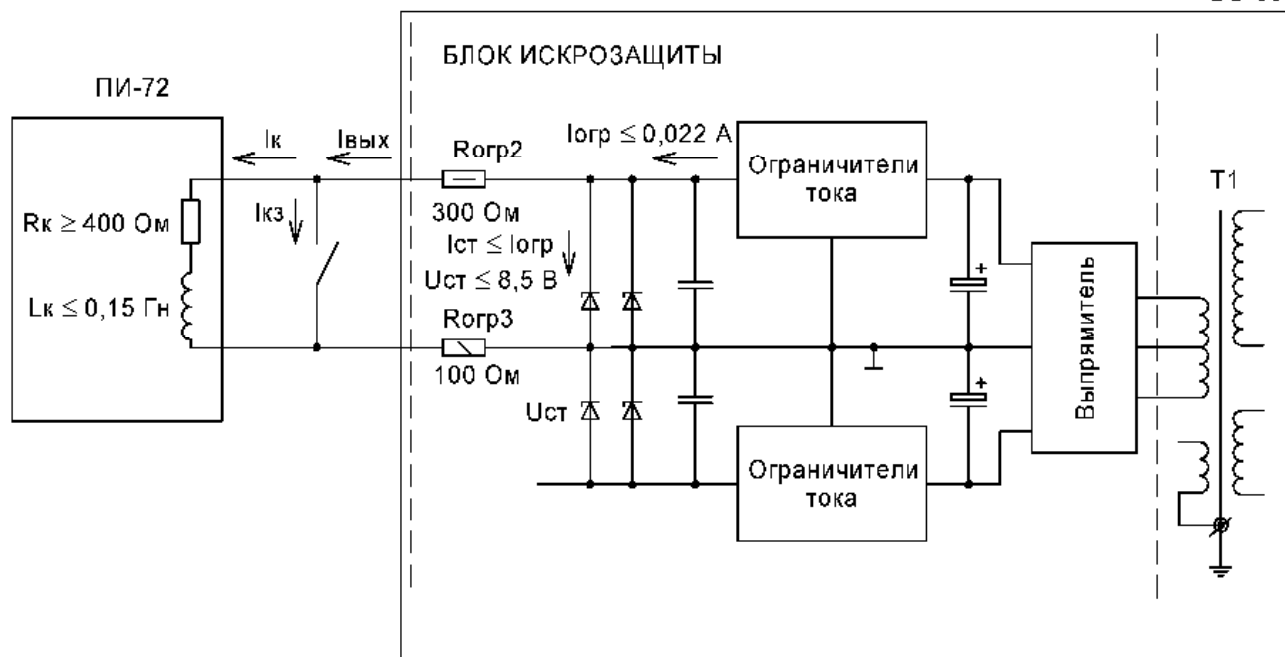


Рисунок А.6 - Схема ограничения напряжений и токов в искробезопасных цепях вискозиметра

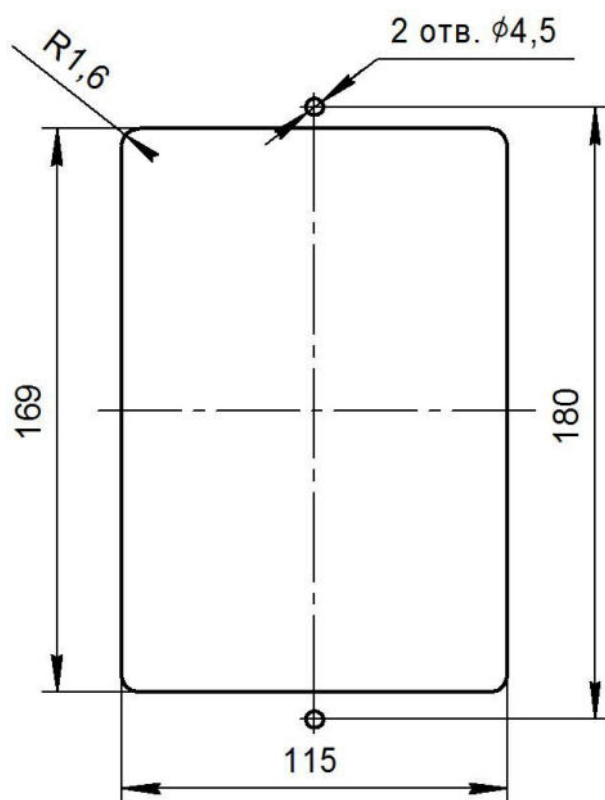
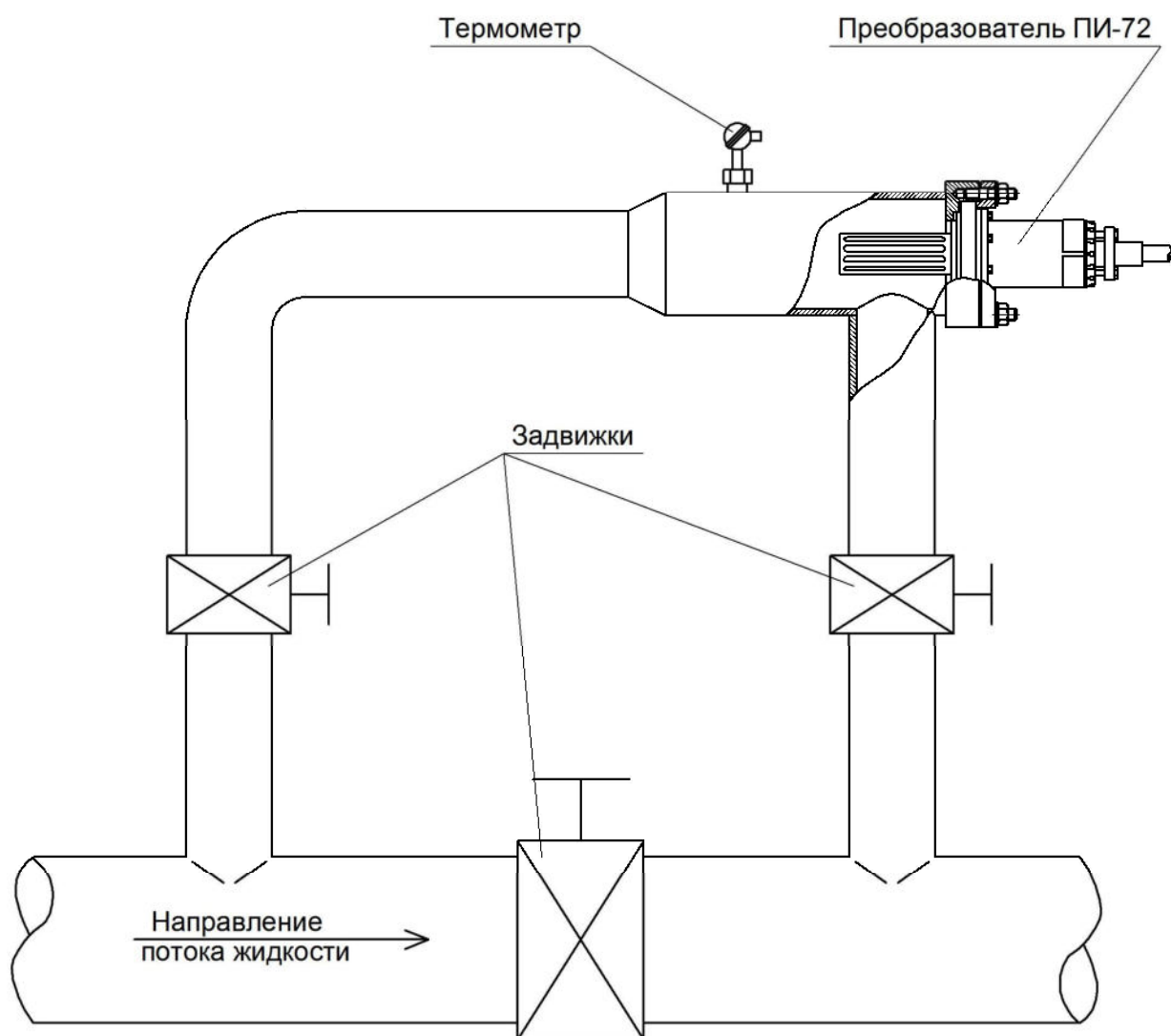


Рисунок А.7 - Вырез в щите для установки блока БЭ-63 вискозиметра



Термометр должен устанавливаться по возможности ближе к защитному кожуху вибратора ПИ-72. Чувствительная часть термометра должна располагаться на уровне вибратора.

Рисунок А.8 - Рекомендуемая схема монтажа измерительного преобразователя ПИ-72 на технологическом трубопроводе.

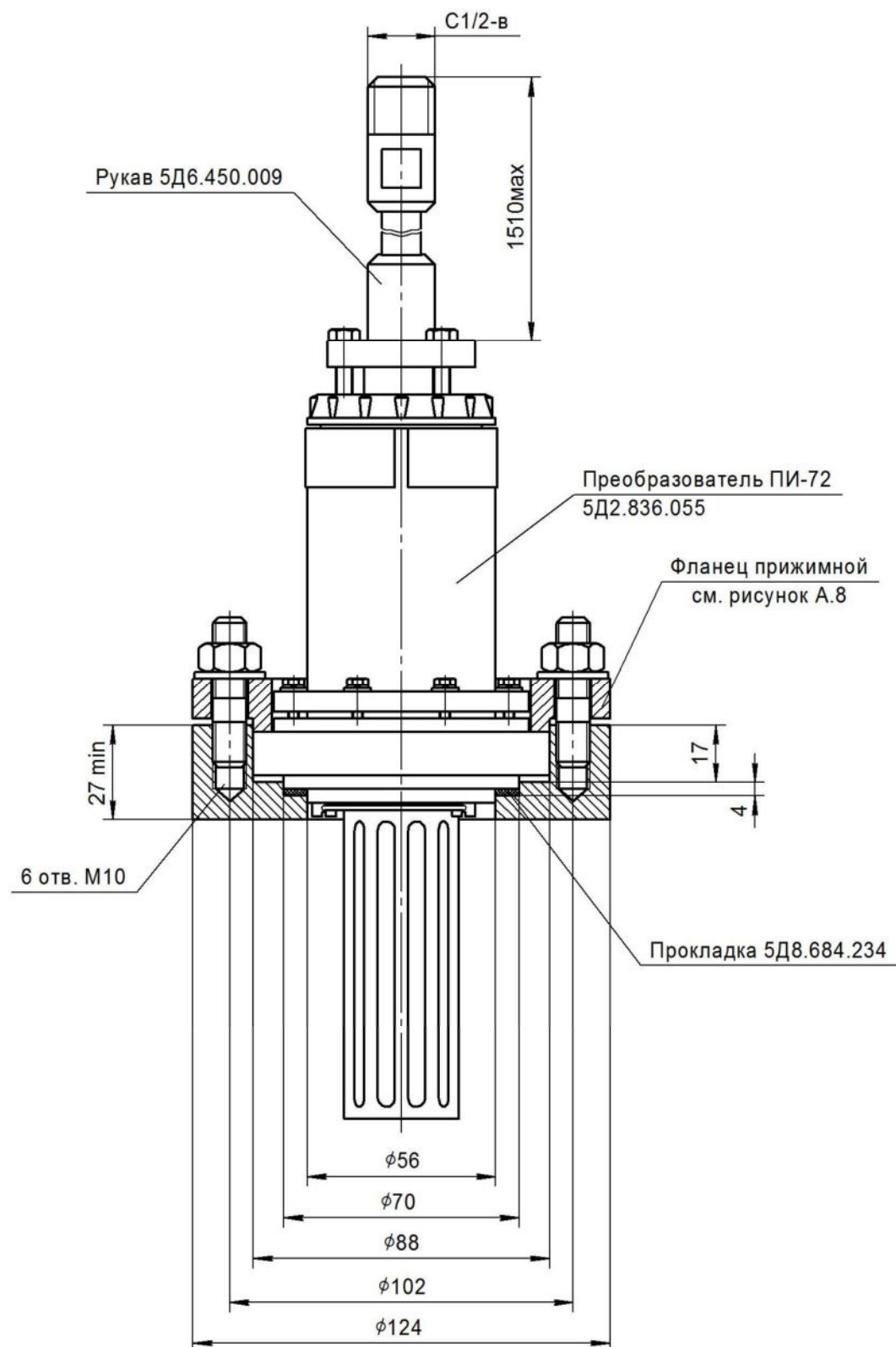


Рисунок А.9 - Установочные и монтажные размеры измерительного преобразователя ПИ-72

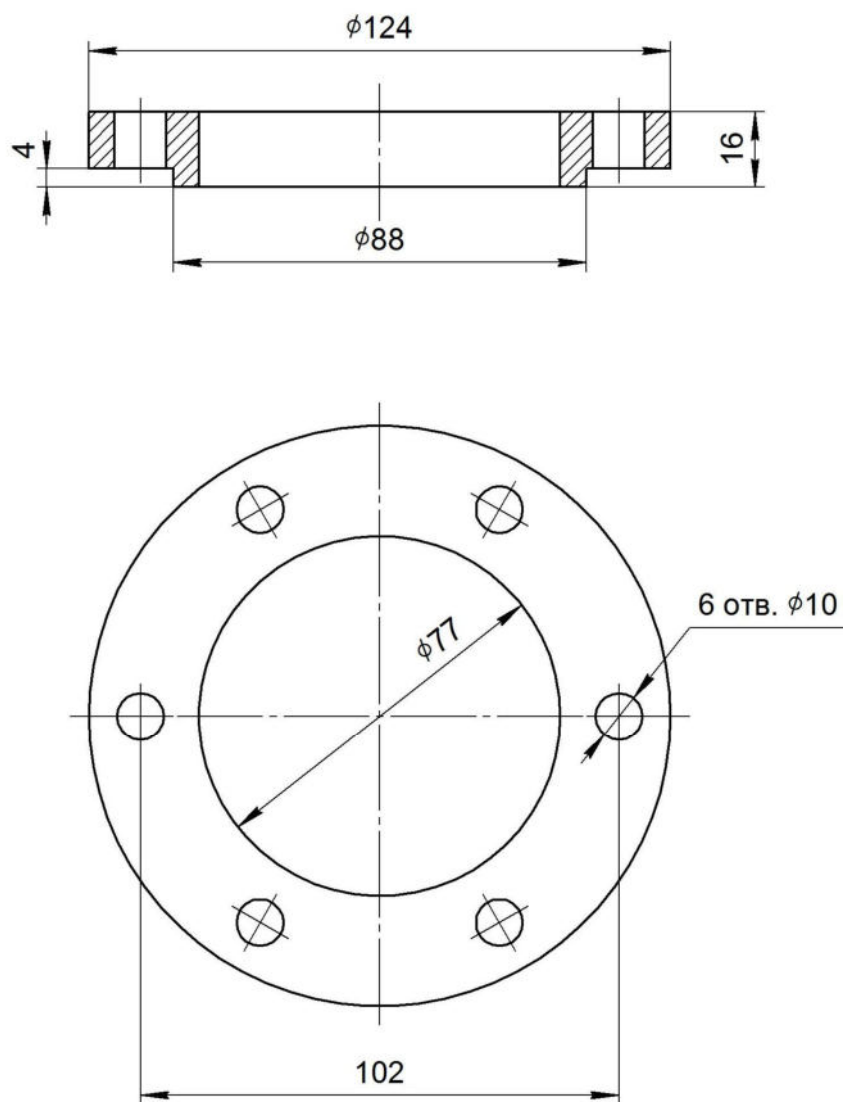
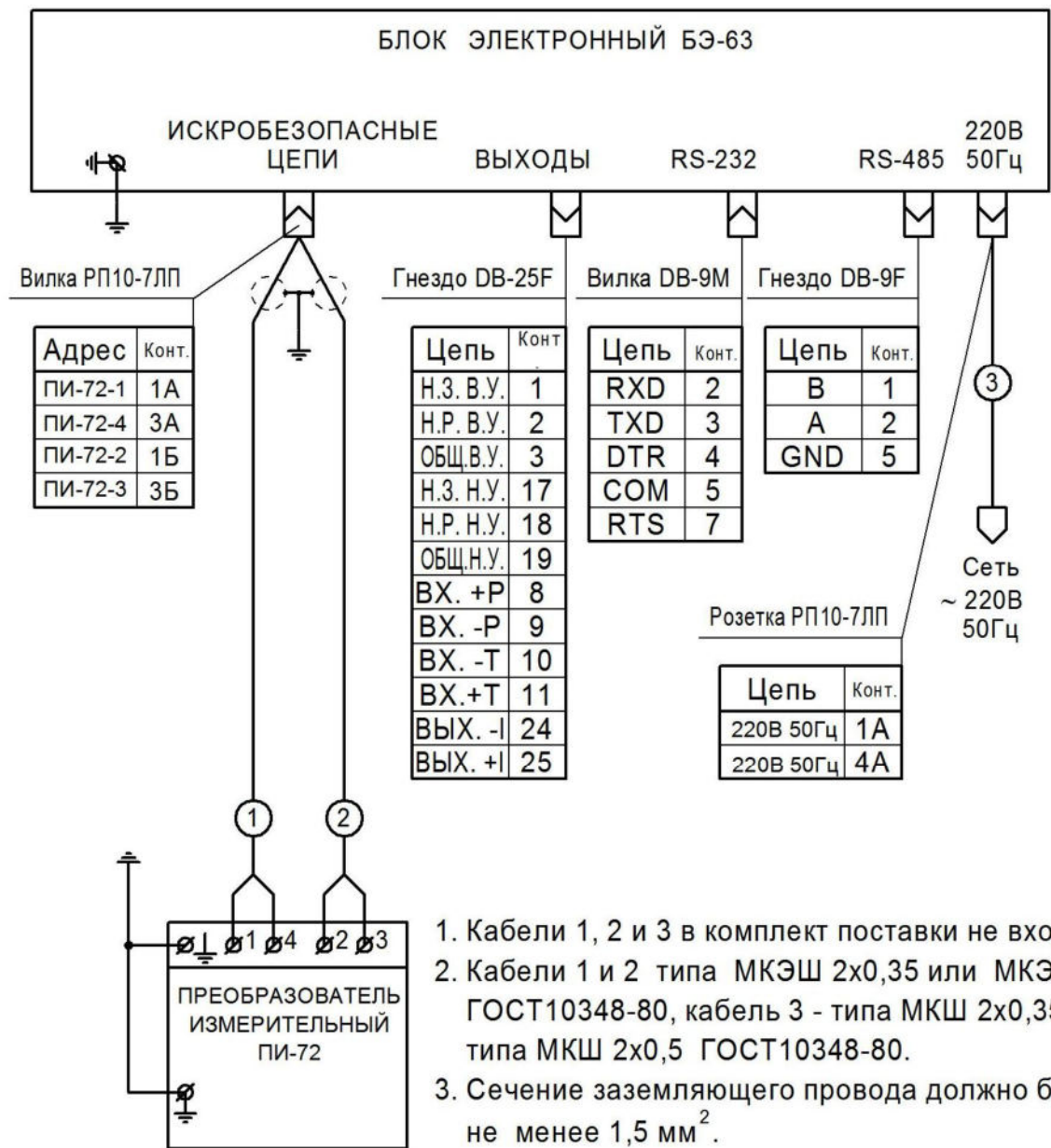


Рисунок А.10 - Фланец прижимной для крепления преобразователя ПИ-72



Сокращения в наименованиях цепей разъема **ВЫХОДЫ**:

Цепи контактов реле сигнализации: Н.З. – нормально замкнутый; Н.Р. – нормально разомкнутый; ОБЩ. – общий контакт группы; В.У. – сигнализация уставки верхнего уровня; Н.У. – сигнализация уставки нижнего уровня.

ВХ. +Р; ВХ. -Р – входы токового сигнала 4 – 20 мА от датчика плотности.

ВХ. +Т; ВХ. -Т – входы токового сигнала 4 – 20 мА от датчика температуры.

ВЫХ. +I; ВЫХ. -I – выходной токовый сигнал 4 – 20 мА вискозиметра.

Рисунок А.11 - Схема электрическая соединений вискозиметра ВВН-8

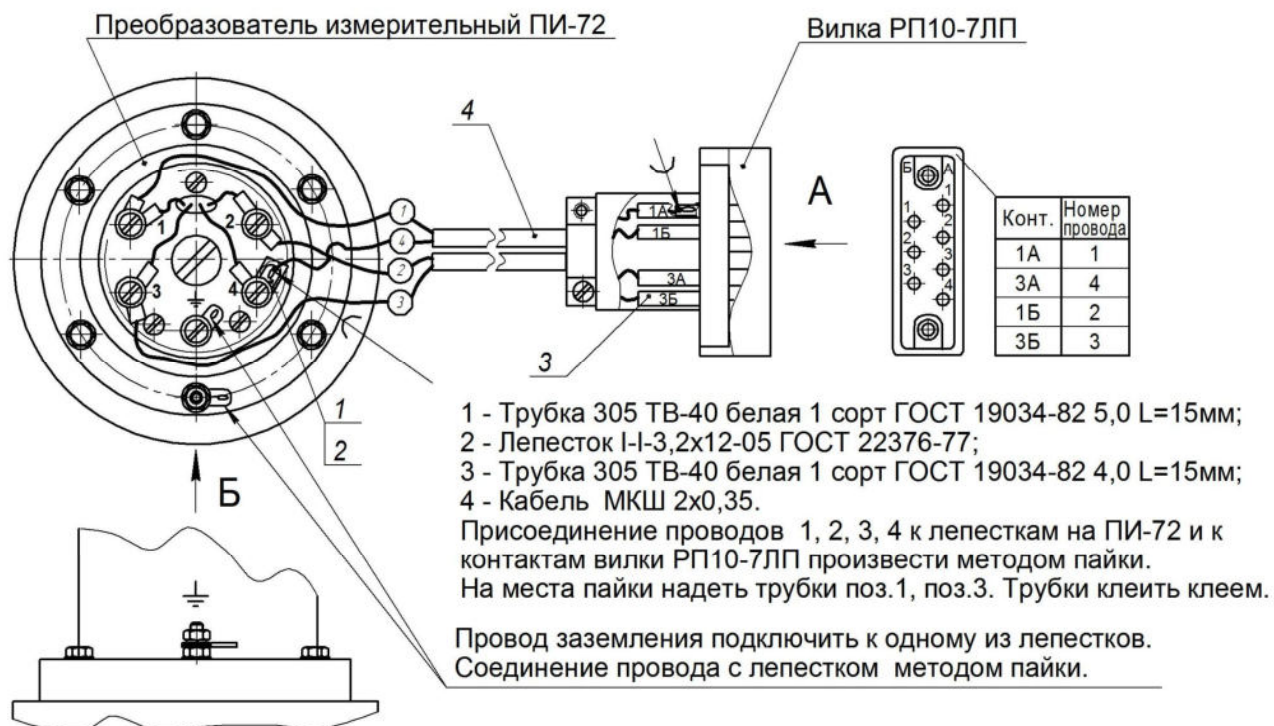
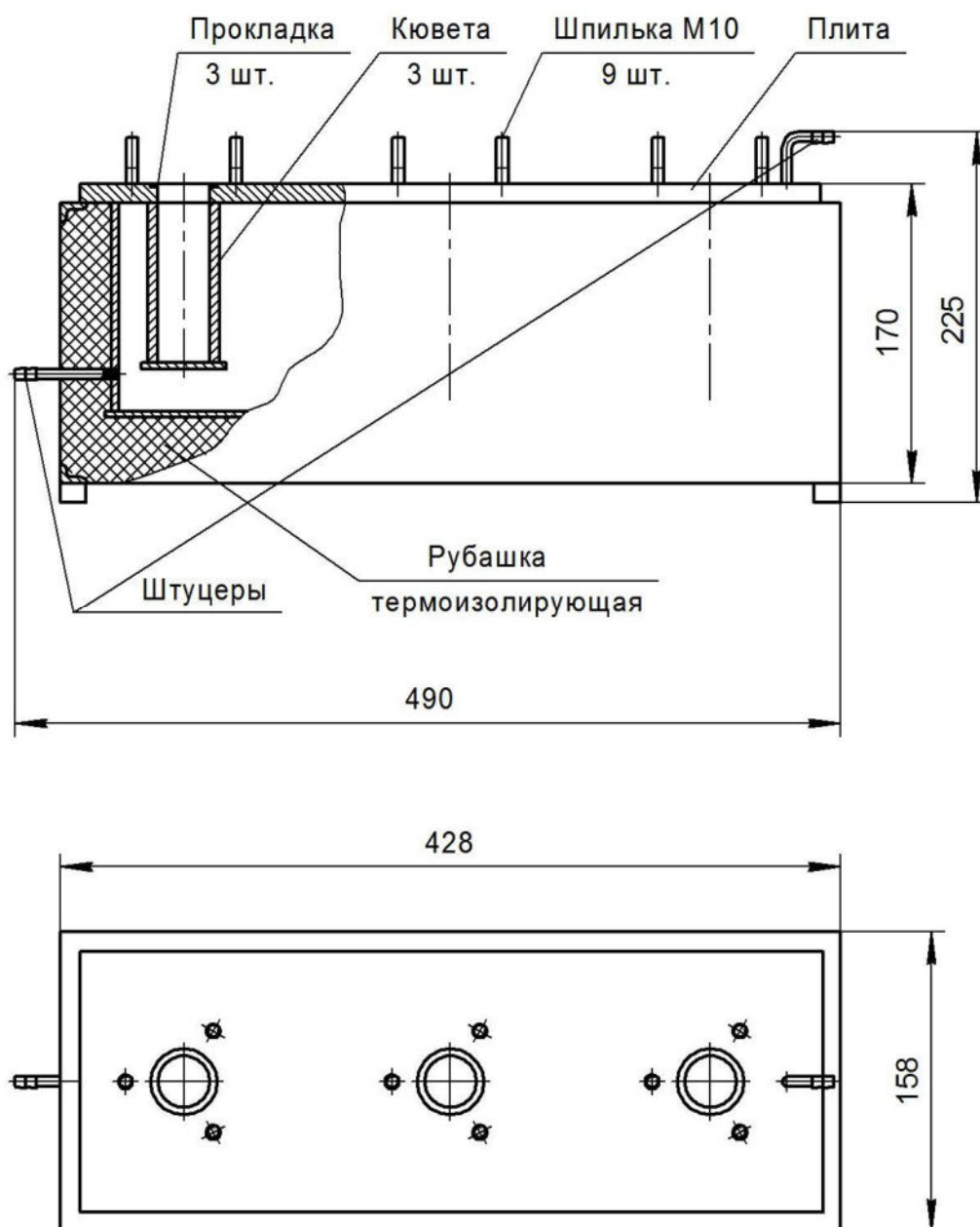


Рисунок А.12 - Схема монтажная соединений между БЭ-63 и ПИ-72



При заказе приспособления в комплект поставки входят:

- накладной фланец для крепления ПИ-72;
- крыльчатка для установки ее в термостат U15^с;
- 9 шайб 10.04 ГОСТ 11371-78;
- 9 шайб 10.65Г ГОСТ 6402-70;
- 9 гаек М10.5 ГОСТ 5927-70.

Рисунок А.13 Внешний вид и габаритные размеры приспособления П1-01

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Программное управление работой

вискозиметра

Б.1 Индикация и управление вискозиметром

Б.1.1 На передней панели вискозиметра находится жидкокристаллический индикатор (далее по тексту – ЖКИ), имеющий 2 строки по 16 символов. Под ЖКИ расположены 5 кнопок («F», «↑», «↓», «ENT» и «ESC»), применяемые для выбора режимов работы индикатора и ввода информации.

Б.1.2 ЖКИ снабжен подсветкой, которая включается при нажатии любой кнопки. Если в течение 1 мин ни одна из кнопок не нажимается, то подсветка гаснет, а ЖКИ переходит в основной режим индикации (см. п. Б.3). Исключение составляют режимы юстировки (см. п. Б.10) и калибровки (см. п. Б.12), включаемые при уровнях доступа ПОЛНЫЙ или ПОВЕРИТЕЛЬ (см. дальнейшее описание). При входе в которые подсветка ЖКИ не гаснет, а текущий режим работы изменяется только при нажатии кнопок.

Далее приводится порядок контроля и настройки вискозиметра при помощи функциональных кнопок и ЖКИ.

Б.2 Включение вискозиметра

Б.2.1 При включении вискозиметра на экране ЖКИ в течение нескольких секунд последовательно отображается следующая информация:

вид 1 индикатора:

Т	е	с	т		О	З	У								

действие: тест памяти данных устройства;

вид 2 индикатора:

Т	е	с	т		О	З	У								
Т	е	с	т		F	I	a	s	h						

действие: проверка контрольной суммы программы;

вид 3 индикатора:

					В	В	Н	-	8						
О	А	О		«	А	в	т	о	м	а	т	и	к	а	»

После этого ЖКИ переходит в основной режим индикации: отображение даты, времени и измеренной вязкости.

Б.3 Основной режим индикации вискозиметра

Б.3.1 Основной режим индикации – это режим отображения даты, времени и измеренного значения произведения вязкости на плотность. Возможный вид ЖКИ в этом режиме:

	1	5		и	ю	н	я		2	0	1	8	г		1
1	0	.	4	4	4	Р	а	*	s	*	k	g	/	м	3

здесь: «бегущая строка»: день, месяц, год, час, минута, секунда;

вторая строка – измеряемое значение .

Назначение кнопок:

Кнопка	Назначение
«F»	Переход в меню режимов работы и индикации
«↑»	Нет.
«↓»	Нет.
«ENT»	Нет.
«ESC»	Функция «Квитир»

Б.3.2 Выход в основной режим индикации из любого другого режима осуществляется последовательным нажатием кнопки ESC (число нажатий зависит от того, из какого режима осуществляется выход).

Б.3.3 Основной режим ЖКИ включается автоматически из всех режимов индикации (кроме режима калибровки и юстировки, см. далее), если в течение 1 мин не нажимается ни одна кнопка.

Б.4 Основное меню режимов работы вискозиметра

Б.4.1 Переход в основное меню выбора режимов работы и индикации вискозиметра осуществляется из основного режима индикации при нажатии кнопки F (см. п. Б.3). Этой же кнопкой перелистываются пункты основного меню. Возврат в основной режим индикации – при нажатии кнопки ESC.

Б.4.2 В каждом пункте основного меню выбор дальнейших режимов работы и индикации осуществляется нажатием соответствующих кнопок. Назначение кнопок приведено далее при описании работы в каждом пункте основного меню.

Б.4.3 Количество пунктов основного меню зависит от уровня доступа работы с вискозиметром (см. п. Б.5). Последовательность вывода и примеры видов пунктов основного меню на экране ЖКИ при уровне доступа ПОВЕРИТЕЛЬ следующие:

- 1) пункт меню – ФУНКЦИИ

Ф	у	н	к	ц	и	и									
С	б	р	о	с											

2) пункт меню – АРХИВ

0	4	5	5		0	2	/	1	0		0	9	:	0	3
2	0	.	4	5	6	Р	а	*	s	*	k	g	/	m	3

3) пункт меню – СОСТОЯНИЕ

В	я	з	к	о	с	т	ь		т	е	к	у	щ	а	я
1	7	.	8	5	6	Р	а	*	s	*	k	g	/	m	3

4) пункт меню – ДОСТУП

Д	о	с	т	у	п										
О	т	к	р	ы	т	и	е		д	о	с	т	у	п	А

5) пункт меню – НАСТРОЙКА

Н	а	с	т	р	о	й	к	А							
У	с	т	а	н	о	в	к	а		ч	а	с	о	в	

6) пункт меню – КАЛИБРОВКА

К	а	л	и	б	р	о	в	к	а						
А	Ц	П		т	е	м	п	е	р	а	т	у	р	ы	

7) пункт меню – ЮСТИРОВКА

Ю	с	т	и	р	о	в	к	а							
А	Ц	П		т	е	м	п	е	р	а	т	у	р	ы	

8) пункт меню – ДИАПАЗОН

Д	и	а	п	а	з	о	н								
В	В	Н	-	8	-	0	1	1							

9) пункт меню – КАЛИБРОВКА ДАТЧИКА

			К	а	л	и	б	р	о	в	к	а			
			д	а	т	ч	и	к	а						

При уровне доступа ПОЛНЫЙ на ЖКИ выводятся только пункты основного меню по перечислениям 1), 2), 3), 4), 5), 6).

При уровнях доступа ОПЕРАТОР и МАСТЕР на ЖКИ выводятся только пункты основного меню по перечислениям 1), 2), 3), 4), 5). Режимы просмотра данных, операции корректировки и настройки в каждом пункте меню, возможные при различных уровнях доступа, приведены далее.

Пункты меню по перечислениям 1), 2), 3), 4), 5), 6), 7), 8), 9) выводятся при уровне доступа ПОВЕРИТЕЛЬ с условиями п. Б.8.

Б.5 Пункт основного меню ФУНКЦИИ

Б.5.1 Вид пункта основного меню ФУНКЦИИ:

Ф	у	н	к	ц	и	и									
С	б	р	о	с											

Назначение кнопок

Кнопка	Назначение
«F»	Переход к следующему пункту основного меню
«↑»	Выбор необходимой функции
«↓»	Выбор необходимой функции
«ENT»	Выполнение выбранной функции
«ESC»	Возврат в основной режим индикации

Необходимая функция выбирается кнопками ↑ или ↓:

СБРОС;

КВИТИРОВАНИЕ:

ОЧИСТКА АРХИВА – в этом режиме может быть произведено стирание (очистка) всех записей в архиве вискозиметра, очистка возможна только при уровнях доступа МАСТЕР и выше.

Б.5.2 После выбора функции при нажатии кнопки ENT в режиме ОЧИСТКА АРХИВА при уровнях доступа МАСТЕР и выше на индикаторе должна появиться надпись ЗАПИСАНО – все записи архива стираются.

При уровне доступа ОПЕРАТОР в режиме ОЧИСТКА АРХИВА при нажатии кнопки ENT на индикаторе должна появиться надпись НЕТ ДОСТУПА.

Для перехода в следующий пункт основного меню (АРХИВ) нажмите кнопку F, для возврата в основной режим индикации – кнопку ESC.

Б.6 Пункт основного меню АРХИВ

Б.6.1 Вид пункта основного меню АРХИВ на индикаторе:

0	4	5	5		0	2	/	1	0		0	9	:	0	3
2	0	.	4	5	6	P	a	*	s	*	k	g	/	m	3

здесь: DD/MM – дата записи: день, месяц;

ZZZZ – номер записи.

Назначение кнопок:

Кнопка	Назначение
«F»	Переход к следующему пункту основного меню
«↑»	Выбор следующей записи
«↓»	Выбор предыдущей записи
«ENT»	Переход к последней записи (индицируется самая последняя запись)
«ESC»	Возврат в основной режим индикации

При удержании кнопок ↑ или ↓ дольше 4 секунд выбор записи происходит в ускоренном режиме.

Б.6.2 Запись в архив происходит периодически с заданным интервалом.

Б.7 Пункт меню СОСТОЯНИЕ

Б.7.1 В пункте меню СОСТОЯНИЕ отображается информация основных параметров: вязкость текущая, вязкость приведенная, плотность и температура.

Вид пунктов меню СОСТОЯНИЕ на индикаторе:

В	я	з	к	о	с	т	ь		т	е	к	у	щ	а	я
1	7	.	8	5	6	Р	а	*	s	*	k	g	/	m	3

В	я	з	к	о	с	т	ь		п	р	и	в	е	д	.
1	7	.	8	5	6	Р	а	*	s	*	k	g	/	m	3

			Т	е	м	п	е	р	а	т	у	р	а		
			t	=	4	6	.	3	1	°	С				

				П	л	о	т	н	о	с	т	ь			
		ρ	=	1	.	0	0	0	0		k	g	/	m	3

Назначение кнопок:

Кнопка	Назначение
«F»	Переход к следующему пункту основного меню
«↑»	Выбор следующего пункта меню СОСТОЯНИЕ
«↓»	Выбор предыдущего пункта меню СОСТОЯНИЕ
«ENT»	Вход в режим (в данном случае – УСТАНОВКА ЧАСОВ)
«ESC»	НЕТ

Б.8 Пункт основного меню ДОСТУП

Б.8.1 Предусмотрено четыре уровня доступа работы с вискозиметром ВВН-8:

ОПЕРАТОР, при этом уровне доступа пользователь вправе только просматривать параметры каналов, архив измерений, наблюдать текущее время и дату;

МАСТЕР, при этом уровне доступа пользователь в дополнение к предыдущим действиям может изменять настройку уставок сигнализации и состояния реле, включать или отключать каналы измерения температуры и плотности вискозиметра, обнулять архив, корректировать время и дату внутренних часов, устанавливать и изменять пароль своего доступа;

ПОЛНЫЙ, при этом уровне доступа в дополнение к возможностям, определяемым уровнями доступа ОПЕРАТОР и МАСТЕР, пользователь имеет возможность производить калибровку каналов измерения температуры и плотности вискозиметра в соответствии с указаниями, приведенными в разделах 2 и 11 данного РЭ;

ПОВЕРИТЕЛЬ, при этом уровне доступа в дополнение к возможностям, определяемым уровнем доступа ПОЛНЫЙ, имеется возможность производить калибровку вискозиметра и юстировать каналы АЦП и ЦАП.

ВНИМАНИЕ! Уровень доступа ПОВЕРИТЕЛЬ используется при выпуске вискозиметра, для потребителя недоступен (см. примечания в конце пункта Б.10).

Б.8.2 Информация о текущем уровне доступа выводится на ЖКИ при выполнении функции открытия доступа (после нажатия кнопки ENT в пункте основного меню ДОСТУП).

Вид индикатора пункта основного меню ДОСТУП:

Д	о	с	т	у	п										
О	т	к	р	ы	т	и	е		д	о	с	т	у	п	а

Назначение кнопок:

Кнопка	Назначение
«F»	Переход к следующему пункту основного меню
«↑»	Выбор следующего режима работы в пункте меню ДОСТУП
«↓»	Выбор предыдущего режима работы в пункте меню ДОСТУП
«ENT»	Вход в режим (в данном случае – ОТКРЫТИЕ ДОСТУПА)
«ESC»	Возврат в основной режим индикации

Режимы работы в пункте основного меню ДОСТУП (выбираются кнопками ↑ или ↓):

ОТКРЫТИЕ ДОСТУПА;

УСТАНОВКА ПАРОЛЯ;

ЗАКРЫТИЕ ДОСТУПА.

При уровне доступа ОПЕРАТОР активным является только режим ОТКРЫТИЕ ДОСТУПА, необходимый для набора пароля.

Б.8.3 Последовательность действий в режиме ОТКРЫТИЕ ДОСТУПА.

Вид индикатора при входе в режим ОТКРЫТИЕ ДОСТУПА:

Д	о	с	т	у	п			и	и	и	и	и	и	и	и	и	и
П	а	р	о	л	ь			х	х	х	х	х	х	х	х	х	х

здесь: иииниини – текущий уровень доступа;

хххххххх – вводимый пароль (буквы русского алфавита, цифры).

Назначение кнопок:

Кнопка	Назначение
«F»	Переход к следующему символу пароля
«↑»	Установка символа пароля в порядке возрастания
«↓»	Установка символа пароля в порядке убывания
«ENT»	Ввод набранного пароля
«ESC»	Возврат в пункт основного меню ДОСТУП

Для открытия доступа МАСТЕР, ПОЛНЫЙ или ПОВЕРИТЕЛЬ наберите соответствующий пароль кнопками ↑, ↓, F, затем нажмите кнопку ENT. При правильно набранном пароле доступ будет открыт. Нажмите ESC для выхода в пункт основного меню ДОСТУП и для выбора других пунктов основного меню.

ВНИМАНИЕ! При выпуске в вискозиметре установлены следующие пароли:

- для уровня доступа ПОЛНЫЙ – **пароль Б**;
- для уровня доступа МАСТЕР – **пароль В**;
- для уровня доступа ПОВЕРИТЕЛЬ пароль здесь не указан (см. пункт Б.8.1).

Пароли ПОЛНЫЙ и МАСТЕР рекомендуется заменить другими при первом включении вискозиметра, **обязательно записать и хранить в недоступном для посторонних месте**. При утере пароля доступ с клавиатуры к режимам изменения конфигурации и калибровки вискозиметра становится невозможным. Но так как пароли записаны в определенных ячейках памяти процессора вискозиметра, то в этом случае прочтение их возможно по интерфейсу RS-485 (см. приложение В к данному руководству).

Для установки новых паролей или их замены с клавиатуры вискозиметра перейдите в режим УСТАНОВКА ПАРОЛЯ в пункте основного меню ДОСТУП.

Б.8.4 Последовательность установки (замены) паролей:

- 1) наберите соответствующий пароль в режиме ОТКРЫТИЕ ДОСТУПА;
- 2) нажмите ENT – откроется доступ, определенный набранным паролем;
- 3) нажмите ESC – возврат в пункт основного меню ДОСТУП;
- 4) кнопками ↑ или ↓ выберите пункт УСТАНОВКА ПАРОЛЯ, при этом должен установиться вид индикатора.

Д	о	с	т	у	п										
У	с	т	а	н	о	в	к	а		п	а	р	о	л	я

Назначение кнопок в этом пункте:

Кнопка	Назначение
«F»	Переход к следующему пункту основного меню
«↑»	Выбор следующего режима работы в пункте меню ДОСТУП
«↓»	Выбор предыдущего режима работы в пункте меню ДОСТУП
«ENT»	Вход в режим (в данном случае – УСТАНОВКА ПАРОЛЯ)
«ESC»	Возврат в основной режим индикации

- 5) нажмите кнопку ENT, должен включиться режим установки (замены) пароля, при этом вид индикатора будет:

Д	о	с	т	у	п			и	и	и	и	и	и	и	и
П	а	р	о	л	ь			х	х	х	х	х	х	х	х

здесь: и и и и и и и и – текущий уровень доступа;

х х х х х х х х – вводимый пароль (буквы русского алфавита, цифры).

Назначение кнопок:

Кнопка	Назначение
«F»	Переход к следующему символу пароля
«↑»	Установка символа пароля в порядке возрастания
«↓»	Установка символа пароля в порядке убывания
«ENT»	Ввод и запись набранного пароля
«ESC»	Возврат в пункт основного меню УСТАНОВКА ПАРОЛЯ

- 6) наберите новый пароль кнопками ↑, ↓, F, при этом следует учитывать, что:

количество знакомест в пароле – от 1 до 8;

пароль может состоять из любого набора цифр и русских букв, в том числе учитываются пробелы.

ВНИМАНИЕ! Если в строке ПАРОЛЬ будут установлены только пробелы, то считается, что пароль не установлен, доступ во всех режимах всегда будет ПОЛНЫЙ или МАСТЕР, то есть изменять настройки вискозиметра сможет любой пользователь, в том числе и случайно!

нажмите кнопку ENT – на время нажатия кнопки на индикаторе должна появиться надпись:

				З	а	п	и	с	а	н	о				
П	а	р	о	л	ь			х	х	х	х	х	х	х	х

При отпускании кнопки восстановится режим установки пароля (см. перечисление 4), т.е. можно скорректировать или изменить пароль и вновь сделать запись, нажав кнопку ENT;

7) выйдите из режима установки пароля, нажав кнопку ESC;

8) если Вы просто сменили пароль, закройте доступ (см. п. В.5.5);

9) если далее необходимо работать с установленным уровнем доступа, выйдите из режима ДОСТУП, еще раз нажав кнопку ESC.

Если после установки (замены) пароля в течение 1 минуты не будет нажата ни одна из кнопок, подсветка индикатора гаснет и устанавливается доступ ОПЕРАТОР.

Б.8.5 Последовательность действий в режиме ЗАКРЫТИЕ ДОСТУПА.

Вход в режим ЗАКРЫТИЕ ДОСТУПА осуществляется из пункта основного меню ДОСТУП (см. п. Б.8.2) нажатием кнопок ↑ или ↓ .

Вид индикатора при входе в режим ЗАКРЫТИЕ ДОСТУПА:

Д	о	с	т	у	п										
З	а	к	р	ы	т	ь		д	о	с	т	у	п	?	

Назначение кнопок:

Кнопка	Назначение
«F»	Переход к следующему пункту основного меню
«↑»	Выбор следующего режима работы в пункте меню ДОСТУП
«↓»	Выбор предыдущего режима работы в пункте меню ДОСТУП
«ENT»	Закрытие доступа
«ESC»	Возврат в основной режим индикации

После закрытия доступа устанавливается доступ ОПЕРАТОР, для возврата в основной режим индикации нажмите кнопку ESC (возврат произойдет автоматически через одну минуту, если не будет нажата ни одна из кнопок).

Б.9 Пункт основного меню НАСТРОЙКА

Б.9.1 В пункте основного меню НАСТРОЙКА предусмотрена установка основных параметров в каждом из каналов (состояния сигнальных реле при повышении или при понижении вязкости, типа звуковой сигнализации, уставок), установка внутренних энергонезависимых часов, а также установка сетевого адреса вискозиметра. Все изменения в пункте основного меню НАСТРОЙКА возможно вносить только при уровнях доступа МАСТЕР и выше.

Вид пунктов основного меню НАСТРОЙКА на индикаторе:

Н	а	с	т	р	о	й	к	а							
У	с	т	а	н	о	в	к	а		ч	а	с	о	в	

Н	а	с	т	р	о	й	к	а							
К	о	н	ф	и	г	у	р	а	ц	и	я				

Н	а	с	т	р	о	й	к	а							
В	е	р	х	н	и	й		у	р	о	в	е	н	ь	

Н	а	с	т	р	о	й	к	а							
Н	и	ж	н	и	й		у	р	о	в	е	н	ь		

Н	а	с	т	р	о	й	к	а							
П	а	р	а	м	е	т	р	ы		RS	-	4	8	5	

Назначение кнопок:

Кнопка	Назначение
«F»	Переход к следующему пункту основного меню
«↑»	Выбор следующего режима работы в пункте меню НАСТРОЙКА
«↓»	Выбор предыдущего режима работы в пункте меню НАСТРОЙКА
«ENT»	Вход в режим (в данном случае – УСТАНОВКА ЧАСОВ)
«ESC»	Возврат в основной режим индикации

Режимы установок, доступные в пункте основного меню НАСТРОЙКА (выбираются кнопками ↑ или ↓):

- 1) УСТАНОВКА ЧАСОВ;
- 2) КОНФИГУРАЦИЯ;
- 3) ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ;
- 4) НИЖНИЙ УРОВЕНЬ;
- 5) ПАРАМЕТРЫ RS-485.

Б.9.2 Вид индикатора при входе в режим УСТАНОВКА ЧАСОВ:

		Д	а	т	а		Д	Д	.	М	М	.	Г	Г	
	В	р	е	м	я		Н	Н	:	Т	Т	:	С	С	

здесь: DD – дата (число);

MM – месяц;

GG – год;

HH:TT:SS – час, минута, секунда.

Назначение кнопок в режиме установки часов:

Кнопка	Назначение
«F»	Переход к следующему символу даты-времени.
«↑»	Установка символа даты,-времени.
«↓»	Установка символа даты,-времени .
«ENT»	Запись введенных значений даты и времени
«ESC»	Возврат в режим УСТАНОВКА ЧАСОВ основного меню НАСТРОЙКА

Б.9.3 Вид индикатора при выборе режима КОНФИГУРАЦИЯ:

К	о	н	ф	и	г	у	р	а	ц	и	я				
Т	е	р	м	о	к	о	м	п	е	н	.		Н	е	т

Назначение кнопок:

Кнопка	Назначение
«F»	Переход к следующему пункту меню
«↑»	Изменение значения выбранного параметра
«↓»	Изменение значения выбранного параметра
«ENT»	Запись параметров
«ESC»	Возврат в меню НАСТРОЙКА

Режимы установок, доступные в пункте меню НАСТРОЙКА-КОНФИГУРАЦИЯ:

1) Термокомпенсация нет – да: отключен или включен режим термокомпенсации, при выпуске отключен, т.е. «нет» (см. раздел 2 данного руководства).

2) Индикация текущая - привед.: выбор индикации показаний вязкости на ЖКИ: «текущая», включено при выпуске, при этом индицируются показания вязкости без учета плотности и термокомпенсации; «привед.» (приведенная), с учетом плотности и при включении термокомпенсации (см. раздел 2 данного руководства).

3) Плотность ввод – измер.: значение плотности, введенная или измеренная, при выпуске установлен «ввод», значение 1.000 кг/м³ (см. раздел 2).

4) Время зап. (записи) - период архивации измеренной вязкости.

Б.9.4 Виды индикаторов в пункте меню НАСТРОЙКА-КОНФИГУРАЦИЯ:

К	о	н	ф	и	г	у	р	а	ц	и	я				
И	н	д	и	к	а	ц	и	я		п	р	и	в	.	

К	о	н	ф	и	г	у	р	а	ц	и	я				
П	л	о	т	н	о	с	т	ь		и	з	м	е	р	.

К	о	н	ф	и	г	у	р	а	ц	и	я				
В	р	е	м	я		з	а	п	.		5	с	е	к	

Б.9.5 Вид индикатора при выборе режимов ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ или НИЖНИЙ УРОВЕНЬ:

В	е	р	х	н	и	й		у	р	о	в	е	н	ь	
Р	е	л	е		н	о	р	м	.		в	ы	к	л	.

Н	и	ж	н	и	й		у	р	о	в	е	н	ь		
Р	е	л	е		н	о	р	м	.		в	ы	к	л	.

Назначение кнопок:

Кнопка	Назначение
«F»	Переход к следующему пункту меню
«↑»	Изменение значения выбранного параметра
«↓»	Изменение значения выбранного параметра
«ENT»	Запись параметров
«ESC»	Возврат в меню НАСТРОЙКА

Режимы установок, доступные в пунктах меню НАСТРОЙКА-ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ (НАСТРОЙКА-НИЖНИЙ УРОВЕНЬ):

1) Реле норм. вкл. - норм. выкл.

2) Канал сквозной - запоминает: при выборе «сквозной» – сигнализация (включение реле, световая и звуковая) сработает при уходе показаний вязкости за пределы уставок и отключается при возврате в заданный диапазон, «запоминает» - после срабатывания сигнализация остается во включенном состоянии до момента нажатия любой из кнопок.

3) Звук нет – 1 Гц – 2 Гц.

4) Уставка XXXXXX.

Б.9.6 Виды индикаторов в пункте меню НАСТРОЙКА-ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ:

В	е	р	х	н	и	й		у	р	о	в	е	н	ь	
Р	е	л	е		н	о	р	м	.		в	ы	к	л	.

В	е	р	х	н	и	й		у	р	о	в	е	н	ь	
К	а	н	а	л		с	к	в	о	з	н	о	й		

В	е	р	х	н	и	й		у	р	о	в	е	н	ь	
З	в	у	к					н	е	т					

В	е	р	х	н	и	й		у	р	о	в	е	н	ь	
У	с	т	а	в	к	а		1	.	0	0	0	0		

Б.9.6 Виды индикаторов в пункте меню НАСТРОЙКА-НИЖНИЙ УРОВЕНЬ:

Н	и	ж	н	и	й		у	р	о	в	е	н	ь		
Р	е	л	е		н	о	р	м	.		в	ы	к	л	.

Н	и	ж	н	и	й		у	р	о	в	е	н	ь		
К	а	н	а	л		с	к	в	о	з	н	о	й		

Н	и	ж	н	и	й		у	р	о	в	е	н	ь		
З	в	у	к					н	е	т					

Н	и	ж	н	и	й		у	р	о	в	е	н	ь		
У	с	т	а	в	к	а		1	.	0	0	0	0		

Б.10 Пункт основного меню КАЛИБРОВКА

Б.10.1 В пункте основного меню КАЛИБРОВКА предусмотрена калибровка каналов измерения температуры и плотности. Все изменения в пункте основного меню КАЛИБРОВКА возможно вносить только при уровнях доступа ПОЛНЫЙ и выше.

5Д1.560.024 РЭ

Б.10.2 Вид пунктов основного меню КАЛИБРОВКА на индикаторе:

К	а	л	и	б	р	о	в	к	а						
А	Ц	П		т	е	м	п	е	р	а	т	у	р	ы	

К	а	л	и	б	р	о	в	к	а						
А	Ц	П		п	л	о	т	н	о	с	т	и			

Назначение кнопок:

Кнопка	Назначение
«F»	Переход к следующему пункту основного меню
«↑»	Выбор следующего режима работы в пункте меню КАЛИБРОВКА
«↓»	Выбор предыдущего режима работы в пункте меню КАЛИБРОВКА
«ENT»	Вход в режим (в данном случае – АЦП температуры)
«ESC»	Возврат в основной режим индикации

Б.10.3 Вид индикатора при входе в режим АЦП температуры:

	4	м	А		0	.	0	0	0	0	°	С			
2	0	м	А		0	.	0	0	0	0	°	С			

Назначение кнопок в режиме АЦП температуры:

Кнопка	Назначение
«F»	Переход к следующей устанавливаемой позиции.
«↑»	Установка выбранной позиции
«↓»	Установка выбранной позиции
«ENT»	Запись введенных
«ESC»	Возврат в режим КАЛИБРОВКА

Б.10.4 Вид индикатора при выборе режима КОНФИГУРАЦИЯ:

	4	м	А		0	.	0	0	0	к	Г	/	м	3	
2	0	м	А		0	.	0	0	0	к	Г	/	м	3	

Назначение кнопок в режиме АЦП плотности:

Кнопка	Назначение
«F»	Переход к следующей устанавливаемой позиции.
«↑»	Установка выбранной позиции
«↓»	Установка выбранной позиции
«ENT»	Запись введенных
«ESC»	Возврат в режим КАЛИБРОВКА

П р и м е ч а н и я

1) Описание пунктов основного меню ЮСТИРОВКА, ДИАПАЗОН и КАЛИБРОВКА ДАТЧИКА не приводятся, так как операции по этим пунктам производятся при выпуске вискозиметра на предприятии-изготовителе и влияют на его метрологические характеристики

2) Перенастройка вискозиметра на другой диапазон измерений в соответствии с таблицей 3.1 данного руководства может быть проведена на предприятии-изготовителе по отдельному договору. При этом должен быть изготовлен новый измерительный преобразователь ПИ-72 конкретного исполнения, проведены наладочные работы и приемо-сдаточные испытания.

3) При необходимости перенастройки вискозиметра на месте эксплуатации, описание операций и пароль доступа уровня ПОВЕРИТЕЛЬ могут быть предоставлены предприятием-изготовителем после согласования по дополнительному запросу. После раскрытия пароля доступа уровня ПОВЕРИТЕЛЬ дальнейшую ответственность за метрологические характеристики вискозиметра и защиту программного обеспечения несет организация, осуществившая перенастройку.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Описание протокола «MODBUS RTU»

Для обмена информацией устройства ВВН-8 с программным обеспечением верхнего уровня по протоколу «MODBUS RTU» используется порт RS232/ RS485. Формат команд соответствует описанию MODICON MODBUS, для устройства ВВН-8 поддерживается только режим RTU-mode, широковещательный режим не поддерживается.

В.1 Настройка параметров COM-порта.

- скорость обмена: RS-232 2400-9600 бод, RS-485 2400-115200 бод;
- параметры порта 8N2 (8 бит данных, четность выключена, два стоп бита);
- максимальное время ответа на запрос не более - 500 мс.

В.2 Описание регистров.

В.2.2 Регистры чтения параметров объекта (Holding Registers).

Чтение регистров производится командой 03 (Read Holding Register).

Таблица В.1 – Адреса и содержимое регистров

Номер регистра	Адрес регистра	Назначение	Диапазон допустимых значений (примечания)
40005-40008	4-7	Пароль “полный”	Формат хранения пароля _АБВГДЕЁЖЗИЙКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩЪЫ ЬЭЮЯ0123456789
40009-40012	8-11	Пароль “мастер”	Формат хранения пароля _АБВГДЕЁЖЗИЙКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩЪЫ ЬЭЮЯ0123456789
40013	12	Сетевой адрес Скорость обмена	
40015	14	Параметры верхнего и нижнего уровня	
40016-40017	15-16	Уставка верхнего уровня	
40018-40019	17-18	Уставка нижнего уровня	
40020-40021	19-20	Плотность введенная	
40022-40023	21-22	Нижняя температура при калибровке	
40024-40025	23-24	Верхняя температура при калибровке	
40026-40027	25-26	Нижняя плотность при калибровке	
40028-40029	27-28	Верхняя плотность при калибровке	
40030-40031	29-30	Коэффициент калибровки температуры	
40032-40033	31-32	Коэффициент калибровки плотности	

Продолжение таблицы В.1

Номер регистра	Адрес регистра	Назначение	Диапазон допустимых значений (примечания)
40094	93	Год Месяц	
40095	94	Дата Час	
40096	95	Минута Секунда	
40097	96	День Век	
40098-40101	97-100	Вязкость текущая	
40102-40105	101-104	Вязкость приведенная	
40106-40109	105-108	Температура	
40110-40113	109-112	Плотность введенная или измеренная	
40122-40125	121-124	Ток по каналу темпер. с юстировкой	
40126-40129	125-128	Ток по каналу плот. с юстировкой	
40130	129	Вязкость в кодах АЦП	
40131	130	Ток по каналу темпер. в кодах АЦП	
40132	131	Ток по каналу плот. в кодах АЦП	
40133	132	Код ЦАП	
40134-40137	133-136	Вязкость в напряжении на входе ОУ	
40142	141	Частота звуковых сигналов	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

Программное обеспечение вискозиметра

Г.1 Вискозиметр имеет встроенное программное обеспечение (далее – ПО), позволяющее решать следующие основные задачи: преобразование напряжения, подаваемого с платы аттогенератора и пропорционального вязкости, в цифровой код, вычисление коэффициентов полинома функции зависимости значений вязкости от напряжения (производится при выпуске вискозиметра в процессе градуировки по градуировочным жидкостям), расчет значений вязкости по коэффициентам функциональной зависимости от напряжения, полученным в процессе градуировки, вывод информации на цифровое табло, а также формирование выходных токового и дискретных сигналов, управление вискозиметром в процессе наладки и при эксплуатации: выбор значений уставок срабатывания реле сигнализации верхнего и нижнего уровней, включение – выключение звуковой сигнализации, ведение журнала записи данных, установку встроенных часов и связь вискозиметра с внешними устройствами по интерфейсам RS-232 и RS-485. Порядок программного управления вискозиметром приведен в приложении Б данного руководства.

Г.2 При каждом включении питания вискозиметра при помощи встроенного ПО производится самодиагностика процессора с проверкой ОЗУ и ППЗУ. При положительных результатах диагностики на цифровом индикаторе отображаются надписи «Тест ОЗУ», «Тест FLASH», при обнаружении ошибок отображаются надписи соответственно «Ошибка ОЗУ» или «Ошибка FLASH». При глобальном нарушении программы, когда самодиагностика невозможна, перечисленные выше надписи на цифровом индикаторе после включения питания вискозиметра отсутствуют.

После самодиагностики процессор переходит в основной режим работы выполнения функций, перечисленных в пункте Г.1.

Г.3 Вискозиметр поддерживает протокол обмена данными Modbus RTU, описание которого приведено в приложении В.

Г.4 Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений высокий и соответствует требованиям п. 4.6 ГОСТ Р 8.654. ПО загружено при выпуске вискозиметра во внутреннюю память микросхемы микроконтроллера и установлен бит защиты от записи (модификации). Загрузка и модификация ПО по интерфейсу невозможна. Данные, влияющие на метрологические параметры: диапазон измерений (исполнение вискозиметра), коэффициенты полинома и калибровочные коэффициенты выходного токового сигнала, записаны при вы-

пуске вискозиметра в энергонезависимую память и защищены от изменений недоступным для потребителя паролем (см. приложение Б данного руководства).

Г.5 На плате процессора электронного блока БЭ-63 имеется технологический разъём, предназначенный для программирования микроконтроллера (загрузки ПО) и доступа при идентификации ПО.

Г.6 Идентификацию данных встроенного ПО производят в порядке и с использованием оборудования и сервисного ПО, указанных в приложении Д данного руководства.

ВНИМАНИЕ! В случае необходимости определения цифрового идентификатора (контрольной суммы) в период между поверками, вискозиметр обязательно предъявить на поверку.

ЗАКАЗАТЬ