



ООО "ВиКонт"

**АППАРАТУРА ИЗМЕРЕНИЯ  
УГЛА НАКЛОНА ДЕТАЛЕЙ ТУРБОАГРЕГАТА  
(УКЛОНОМЕР)**

**“КАСКАД” ВК-600**

**Руководство по эксплуатации**

**ВК600.02-18 РЭ**

**МОСКВА**

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ДАТЧИК НАКЛОНА ВК-610 (УКЛОНОМЕР). .....	4
1.1. Назначение .....	4
1.2. Структурная схема.....	4
1.3. Технические характеристики датчика наклона ВК-610 .....	5
2. ВТОРИЧНЫЙ БЛОК ВК-601Д.....	6
2.1. Назначение .....	6
2.2. Структурная схема блока вторичного. ....	6
2.3. Технические характеристики вторичного блока ВК-601Д.....	7
2.4. Управление и разъемы .....	8
2.5. Разметка под установку.....	10
2.6. Установка датчика ВК-610 на объекте контроля. ....	11
3. СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЯ И ЗАЗЕМЛЕНИЯ БЛОКОВ.....	13
4. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.....	13
5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	14
5.1. Общие указания .....	14
5.2. Меры безопасности .....	14
5.3. Порядок установки .....	14
5.4. Подготовка к работе .....	15
5.5. Возможные неисправности и способы их устранения.....	16
5.6. Техническое обслуживание .....	16
6. МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ.....	17
6.1. Операции калибровки. ....	17
6.2. Требования к квалификации.....	17
6.3. Требования безопасности. ....	17
6.4. Условия калибровки и подготовка к ней. ....	18
6.5. Внешний осмотр. ....	18
6.6. Проверка электрического сопротивления изоляции.....	18
6.7. Проверка начальных значений выходных сигналов. ....	19
6.8. Определение метрологических характеристик. ....	20
6.9. Оформление результатов калибровки. ....	22
7. ГАРАНТИИ И МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ. ....	23

*Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить в конструкцию аппаратуры непринципиальные изменения и усовершенствования, не ухудшающие его характеристики, без отражения их в данном руководстве по эксплуатации.*

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее “Руководство по эксплуатации” распространяется на аппаратуру измерения угла наклона деталей турбоагрегата “КАСКАД” ВК-600 (далее по тексту – аппарата) в составе преобразователя угла наклона в электрический сигнал со встроенным согласующим устройством ВК-610 (далее по тексту – датчик), соединенного с вторичным блоком ВК-601Д (далее по тексту - вторичный блок).

Аппаратура измерения угла наклона деталей турбоагрегата “КАСКАД” ВК-600 предназначена для непрерывного контроля состояния промышленного оборудования. Может быть использована в системах мониторинга и диагностики промышленного оборудования, в том числе, турбоагрегатов электростанций, питательных насосов, двигателей, а в АСУ ТП и др.

Комплект аппаратуры “КАСКАД” ВК-600 позволяет:

- Измерять угол наклона узлов и деталей промышленного оборудования.
- Контролировать угол наклона по цифровому и аналого-дискретному линейному индикаторам. Оба индикатора расположены на передней панели вторичного блока ВК-601Д.
- Оповещать о превышении заданных значений угла наклона и формировать сигналы защиты типа "сухой контакт" в виде замыкания контактов внутренних реле. Эти сигналы могут быть использованы в системах автоматики для отключения агрегата или для дополнительной звуковой и/или световой сигнализации.
- Предупреждать о неисправности (обрыв или короткое замыкание) линии связи между вторичным блоком ВК-601Д и датчиком наклона ВК-610.

Аппаратура имеет:

- линейные выходы по напряжению и току
- выходы для управления внешними устройствами при превышении заданных значений угла наклона.

## 1. ДАТЧИК НАКЛОНА ВК-610 (УКЛОНОМЕР).

### 1.1. Назначение

Датчик наклона ВК-610 представляет собой измерительный преобразователь со встроенным согласующим электронным устройством и предназначен для измерения угла наклона преобразователя к горизонту.

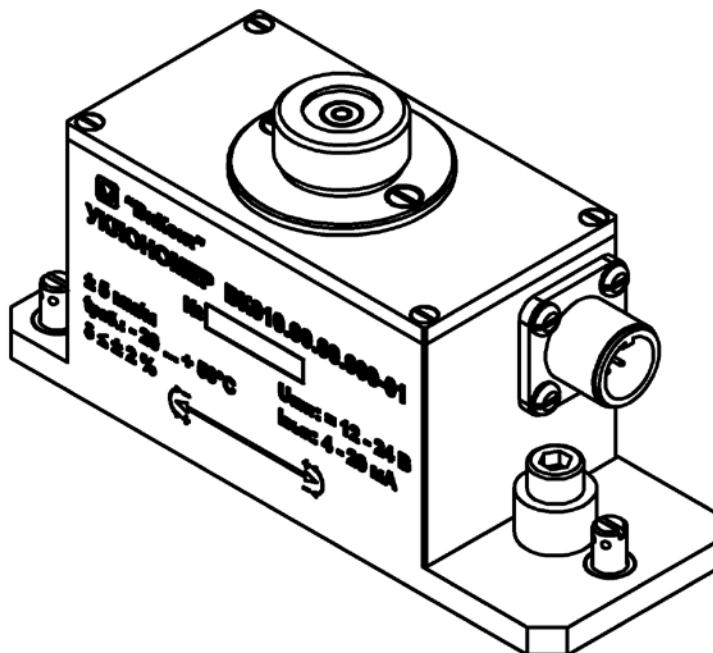


Рис. 1. Внешний вид датчика наклона ВК-610 (уклономера).

В комплекте ВК-600 электропитание датчика осуществляется от вторичного блока ВК-601Д, и составляет 24 В. На выходе датчика формируется токовый сигнал "4 ...20" мА.

### 1.2. Структурная схема

Структурная схема датчика ВК-610 и назначение контактов выходного разъема приведена на Рис. 2.

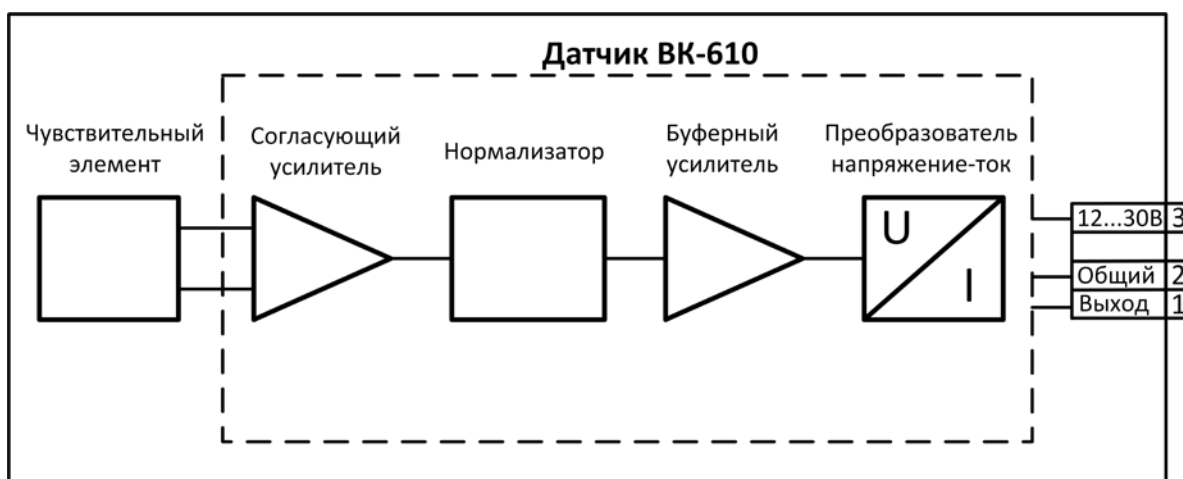


Рис. 2. Структурная схема датчика ВК-610.

### Описание структурной схемы.

Чувствительный элемент вырабатывает напряжение пропорциональное углу наклона измерительного преобразователя к горизонту. Это напряжение через согласующий усилитель передается на нормализатор, который формирует унифицированные сигналы. Сформированное таким образом напряжение заданного уровня пропорциональное углу наклона преобразователя к горизонту поступает на вход преобразователя "напряжение-ток". На выходе измерительного канала (датчика) формируется токовый сигнал "4...20" мА.

Питание датчика осуществляется от вторичного блока ВК-601Д двухполярным напряжением постоянного тока ( $24 \pm 1$ ) В.

### 1.3. Технические характеристики датчика наклона ВК-610

Наименование параметра	Значение
Диапазон измерения угла наклона	$\pm 5$ мм/м
Диапазон изменения выходного сигнала	(4...20) мА
Коэффициент преобразования	1,6 мА/(мм/м)
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерений, не более	$\pm 2$ %
Максимальное сопротивление нагрузки цепи токового выхода, не более	250 Ом
Минимальное сопротивление нагрузки выхода по напряжению, не менее	10 кОм
Напряжение питания (постоянное)	( $24 \pm 1,2$ ) В
Ток потребления, не более	50 мА
Температурный диапазон	+10...+70°C
Зависимость коэффициента преобразования от температуры не более	0,1%/°C
Материал корпуса преобразователя	сплав алюминия
Масса преобразователя	не более 450 г
Габаритные размеры:	135 x 50 x 70 мм

## 2. ВТОРИЧНЫЙ БЛОК ВК-601Д

### 2.1. Назначение

Блок вторичный ВК-601Д представляет собой микропроцессорное устройство со встроенным сетевым источником питания.

Блок вторичный преобразователя ВК-601Д предназначен:

- для отображения измеренного угла наклона деталей турбоагрегата на линейном аналого-дискретном и цифровом индикаторах;
- для обеспечения питания датчиков наклона;
- для формирования выходных унифицированных сигналов тока и напряжения;
- для формирования сигналов управления при превышении заданных уровней (уставок) наклона оборудования;
- для контроля исправности линии связи с датчиками с блокировкой реле уставок при ее неисправности

### 2.2. Структурная схема блока вторичного.

Структурная схема вторичного блока ВК-601Д приведена на рисунке 3.

### 2.3. Структурная схема вторичного блока ВК-601Д.

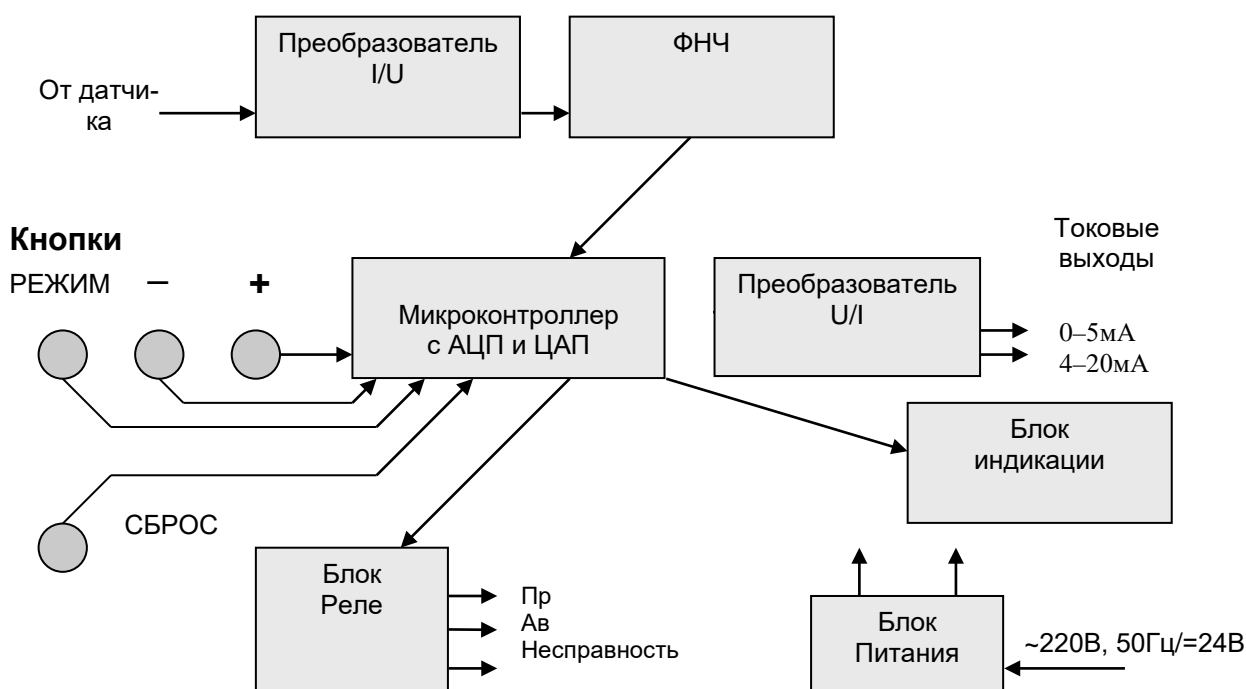


Рис. 3. Структурная схема вторичного блока ВК-601Д.

## 2.4. Технические характеристики вторичного блока ВК-601Д

Наименование параметра	Значение
Диапазон измерения наклона	$\pm 5$ мм/м
Относительная приведенная погрешность измерения наклона	не более $\pm 5\%$
Коэффициент преобразования: <i>для выходов постоянного тока</i>	
• 0...5 мА	$(0,5 \pm 0,025)$ мА м/мм
• 4...20 мА	$(1,6 \pm 0,08)$ мА м/мм
<i>для выхода постоянного напряжения (по заказу)</i>	
• -5...+5 В	$(1,0 \pm 0,05)$ В·м/мм
Предупредительные уровни угла наклона деталей турбоагрегата (уставки)	2, регулируемые, в пределах $\pm 5$ мм/м
Основная приведенная погрешность срабатывания предупредительной (ПР1 и ПР2) сигнализации	не более $\pm 2\%$
Параметры внешних коммутируемых цепей: один нормально разомкнутый контакт на каждую уставку	
• ток, максимальный	не более 5 А
• напряжение, максимальное	не более 250 В
Питание	$\sim 220$ В, 50 Гц / $\approx 24$ В
Потребляемая мощность	не более 10 ВА
Режим работы	непрерывный
Габаритные размеры	136×68×255 мм
Масса	не более 2 кг
Средний срок службы	10 лет
Гарантийный срок эксплуатации	1 год

\* Значения параметров вторичных блоков, выполняемых по специальному заказу.

## 2.5. Управление и разъемы

Внешний вид лицевой панели вторичного блока ВК-601Д и назначение кнопок, регуляторов и индикаторов приведены на Рис. 4.

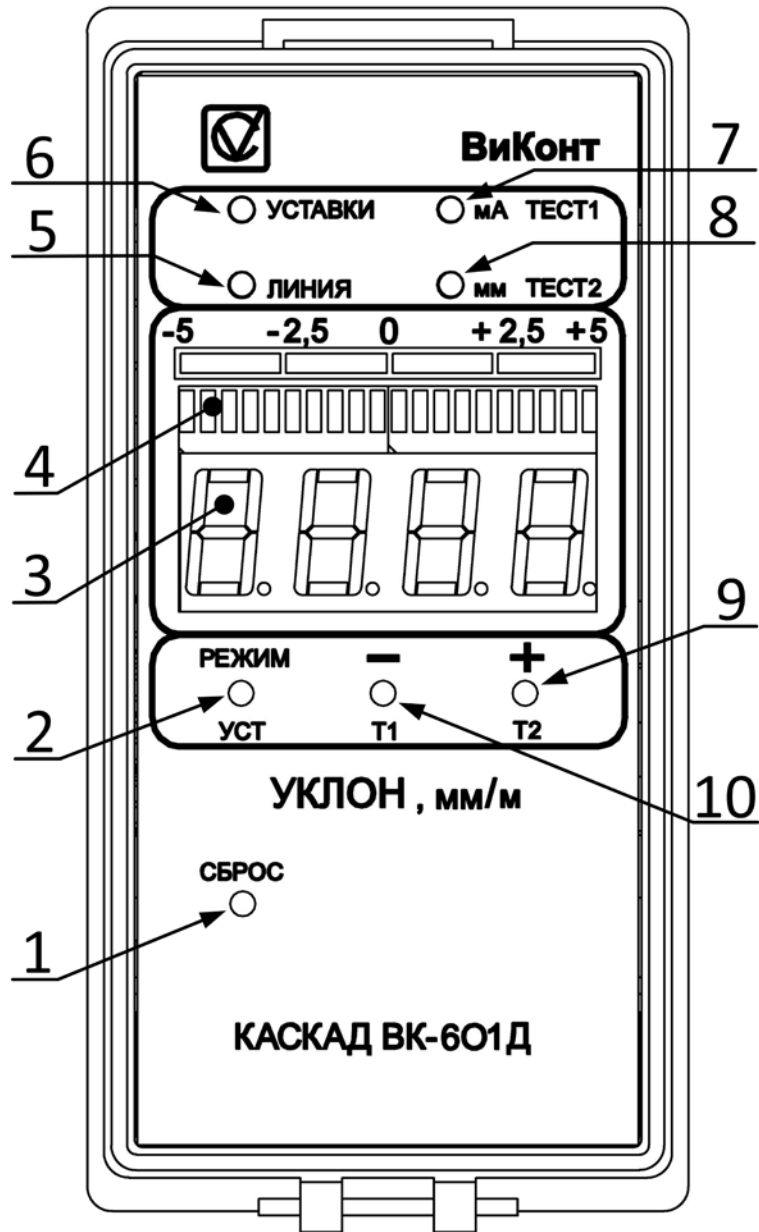


Рис. 4. Лицевая панель вторичного блока ВК-601Д.

1. Кнопка «СБРОС» для переключения блока в основной режим.
2. Кнопка «РЕЖИМ / УСТ» для переключения режимов работы.
3. Цифровой индикатор.
4. Линейный, аналогово-дискретный индикатор.
5. Светодиодный индикатор «ЛИНИЯ».
6. Светодиодный индикатор «УСТАВКИ».
7. Светодиодный индикатор «ТЕСТ1».
8. Светодиодный индикатор «ТЕСТ2».
9. Кнопка «+ / T2» для увеличения показаний индикатора.
10. Кнопка «- / T1» для уменьшения показаний индикатора.



Внешний вид задней панели вторичного блока и назначение разъемов приведены на Рис. 5.

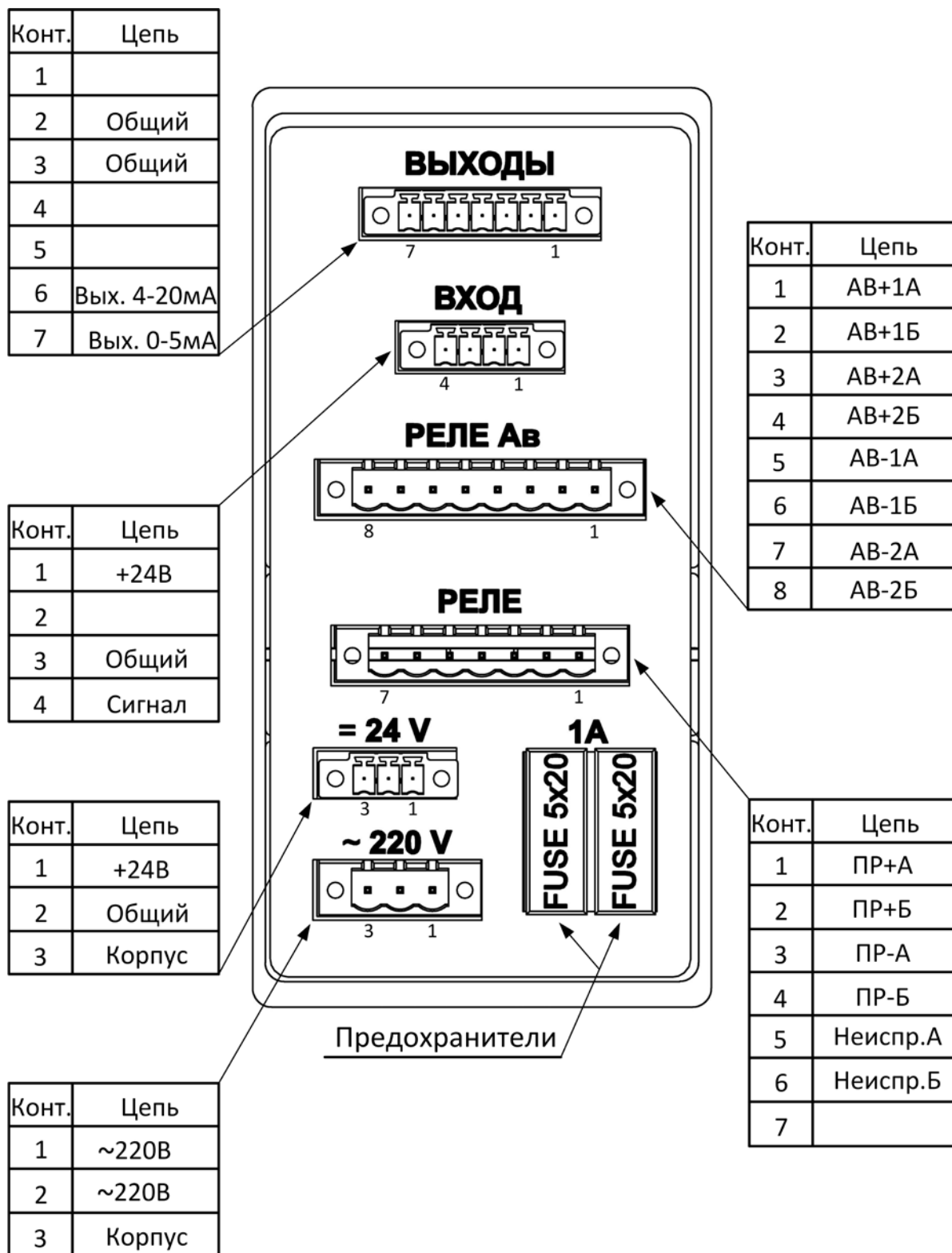


Рис. 5. Внешний вид задней панели блока ВК-601Д и назначение разъемов.

## 2.6. Разметка под установку

На Рис. 6а приведена разметка под установку вторичного блока ВК-601Д в щите.

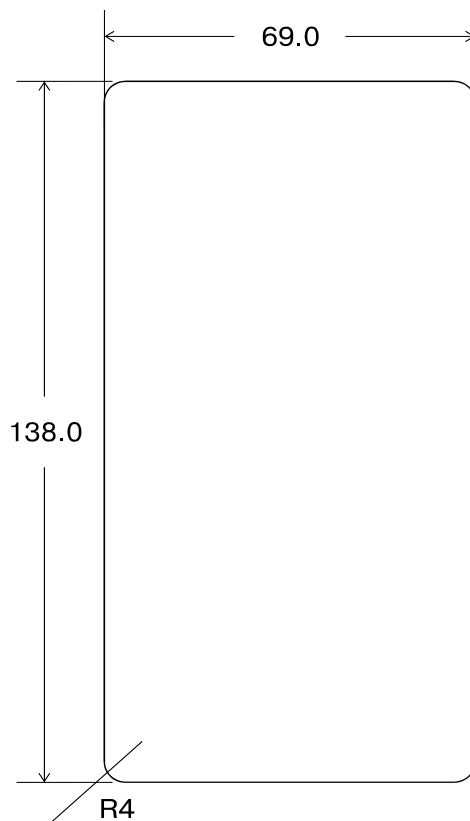


Рис. 6а. Разметка под установку вторичного блока ВК-601Д.

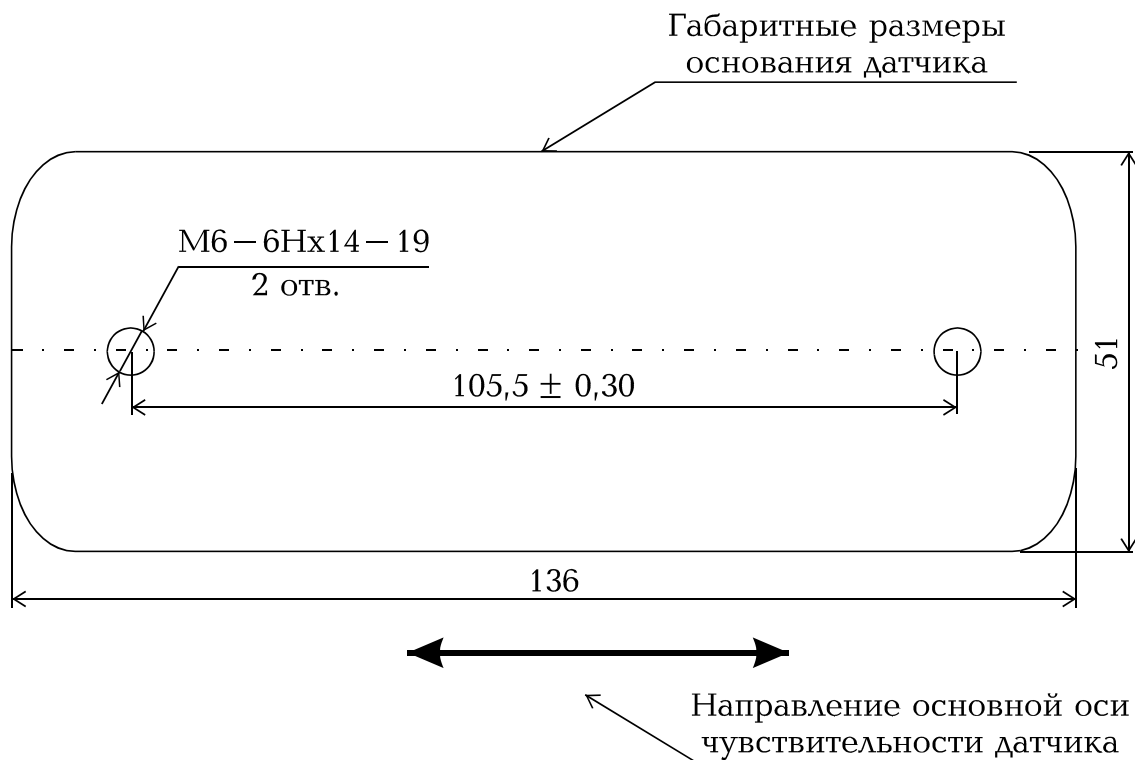


Рис. 6б. Разметка под установку датчика ВК-610.

На Рис. 6в приведены габаритные и присоединительные размеры датчика ВК-610, в соответствии с которыми должна выполняться разметка под его установку и установка датчика на объекте контроля.

### 2.7. Установка датчика ВК-610 на объекте контроля.

- А. Разметить место под установку датчика (см. рис 6б). Направление оси основной чувствительности датчика (совпадает с длинной стороной основания корпуса датчика и отмечено стрелкой на боковой поверхности корпуса) должно совпадать с направлением контролируемого наклона.

*Перед установкой датчика необходимо снять две контрольные гайки, расположенные под основанием датчика.*

- В. Датчик закрепляется на контролируемой поверхности с помощью двух подпружиненных крепежных винтов (М6).

- С. Контролируя горизонтальность установки датчика по ампуле, закрепленной на его верхней поверхности, вращением трех регулировочных (юстировочных, с мелкой резьбой) винтов выставляют датчик горизонтально в направлениях основной чувствительности и поперечной ему. Пузырек должен быть расположен в центре ампулы, (под центральной окружностью нанесенной на окно ампулы). Подтянуть крепежные винты до касания головки болта чашки.

- Д. Подтянуть крепежные винты. Если после этого датчик отклонился от горизонтального положения (проверить по уровню) необходимо повторить операции по п.п. С, Д. После окончания регулировки чашки под крепежными винтами должны касаться основания датчика.

- Е. Ампула, установленная на крышке датчика, служит для грубой установки датчика в горизонтальное положение по **двум** взаимно перпендикулярным направлениям, и что особенно важно - в направлении перпендикулярном оси чувствительности датчика. Поэтому после окончания механической установки датчика необходимо выполнить его окончательную юстировку по электрическому выходу. Для этой цели подключить датчик ко вторичному согласно схемы, приведенной на рисунке 7. При правильной установке датчика индикатор вторичного блока должен показывать значение  $(0 \pm 0,1)$  мм/м, а сигналы на выходе блоке должны быть равны:

на выходе постоянного тока "0...5 мА"  $(2,5 \pm 0,05)$  мА;

на выходе постоянного тока "4...20 мА"  $(12 \pm 0,1)$  мА;

на выходе напряжения диапазона  $\pm 5$  В  $(0 \pm 0,1)$  В.

При невыполнении этого требования следует скорректировать установку датчика вращением юстировочных винтов с мелкой резьбой.

**Внимание.** Отклонение выходного сигнала от указанных значений при "нулевом (горизонтальном)" показании ампулы не является указанием на неисправность датчика.

*После окончания юстировки следует законтрить крепежные и юстировочные винты контрольной проволокой, используя отверстия в головках винтов.*

**Примечание.** Для независимого контроля горизонтальности установки датчика рекомендуется использовать уровень с точностью отсчета не хуже  $\pm 0,01$  мм/м

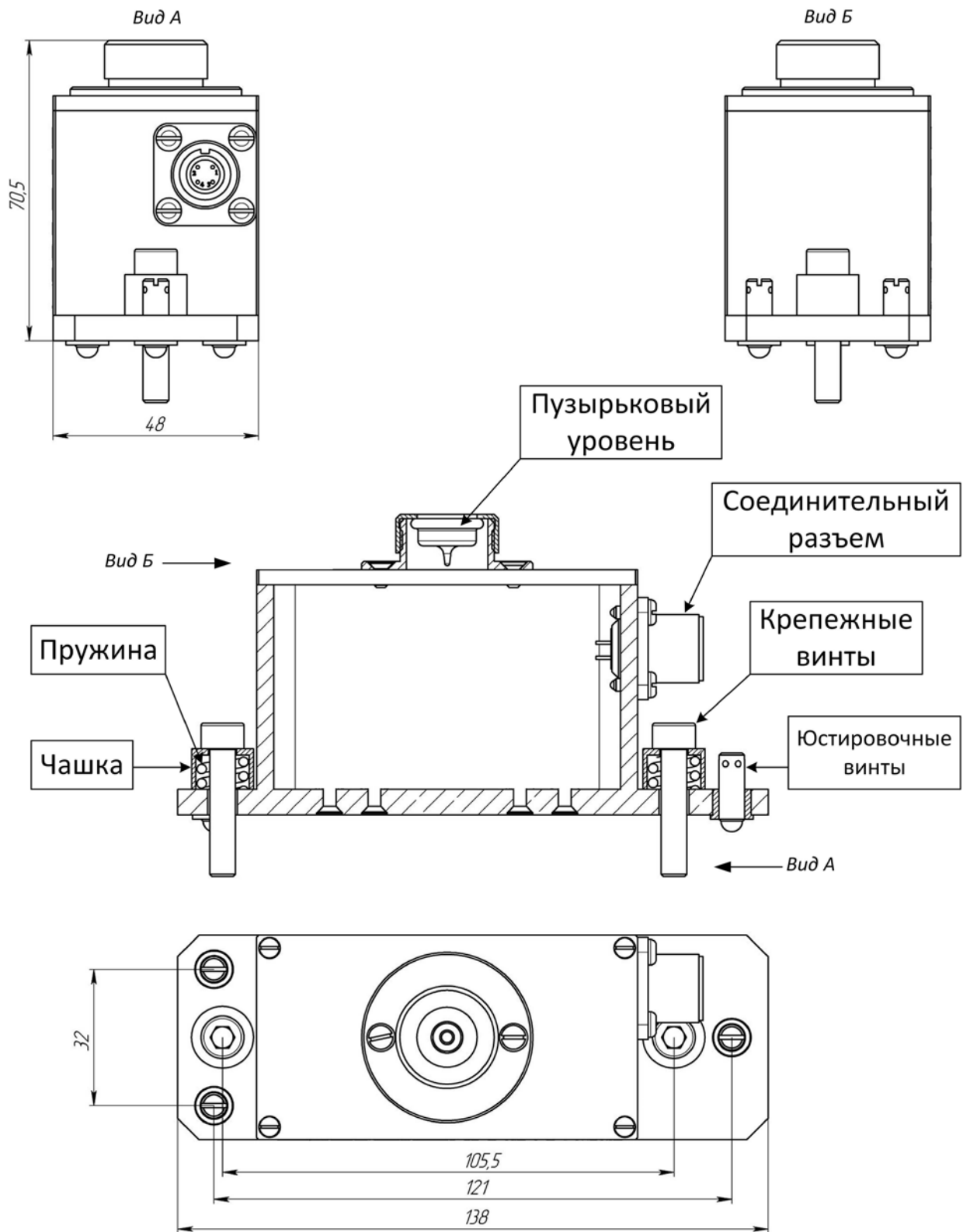


Рис. 6в Габаритные и присоединительные размеры датчика ВК-610.

### 3. СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЯ И ЗАЗЕМЛЕНИЯ БЛОКОВ

На рисунке 7 приведена схема подключения датчиков ВК-610 к вторичному блоку ВК-601Д.

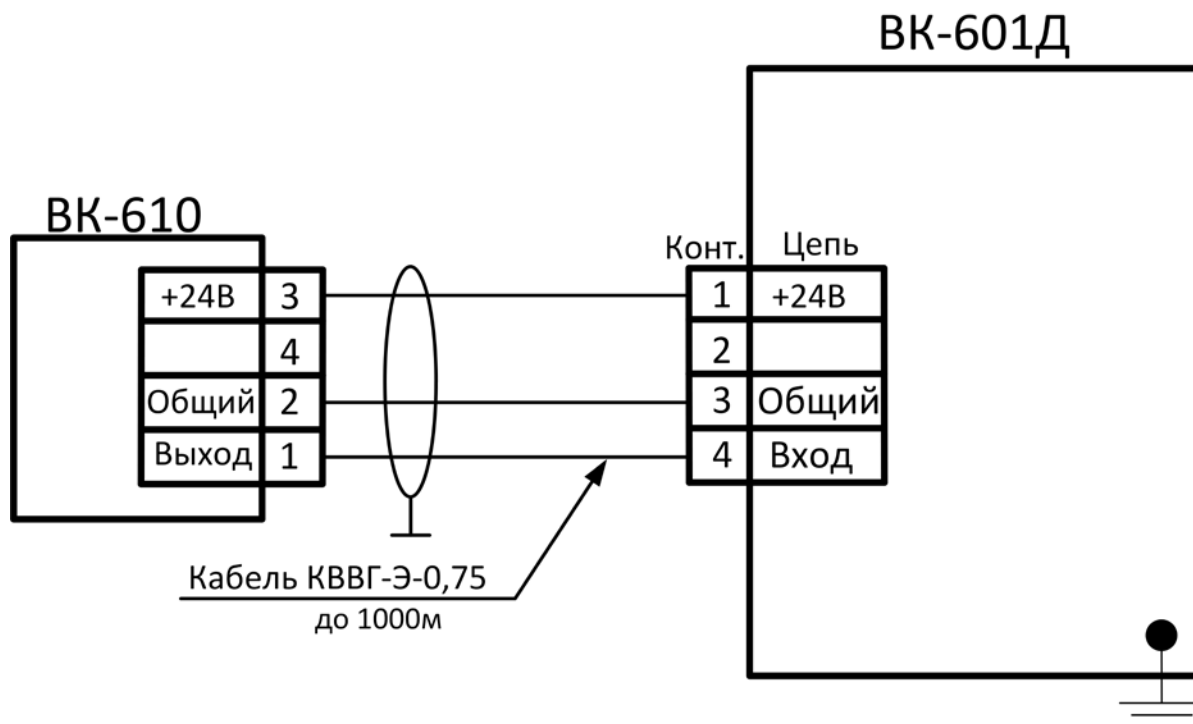


Рис. 7. Схема подключения датчика (преобразователя) ВК-610 к вторичному блоку ВК-601Д.

### 4. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.

В типовой комплект поставки аппаратуры измерения угла наклона "КАСКАД" ВК-600 входит:

- |   |  |
|---|--|
| 1. Вторичный блок типа ВК-601Д  | -1 шт.   |
| 2. Преобразователь со встроенным согласующим устройством типа ВК-610 (датчик) | -1 шт.   |
| 3. Ответные части разъемов вторичного блока и датчика                         | -1 комплект  |
| 4. Крепежные изделия блока ВК-601Д  | -1 комплект  |
| 5. Винты крепежные датчика (М6х30 с контрольной гайкой)                       | -2 шт.   |
| 6. Юстировочные винты   | -3 шт.   |
| 7. Руководство по эксплуатации  | -1 шт., (не менее одного экз. в каждый адрес поставки) |
| 8. Паспорт  | -1 шт.   |

## 5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.

### 5.1. Общие указания

Распакуйте аппаратуру.

Проведите внешний осмотр аппаратуры. Проверьте комплектность поставки по паспорту. Убедитесь в отсутствии механических повреждений.

В зимнее время года выдержите блоки перед включением не менее 24 часов при комнатной температуре (в нормальных условиях).

### 5.2. Меры безопасности

К обслуживанию аппаратуры “КАСКАД” (комплект ВК-600) допускается персонал, прошедший инструктаж по технике безопасности при работе с оборудованием до 1000 В и изучивший настоящее руководство по эксплуатации.

Питание аппаратуры осуществляется от сети ~220 В, 50Гц или =24В (0,8А).

Аппаратура в рабочем состоянии должна быть надежно заземлена. Заземление блока ВК-601Д осуществляется через клемму на задней панели проводом сечением не менее 1 мм<sup>2</sup>.

Перед подключением к сети питания проверьте надежность заземления и исправность кабеля питания.

**Не допускайте размещения кабелей в непосредственной близости от вращающихся частей агрегатов и объектов с температурой выше 120°С!**

### 5.3. Порядок установки

- Наметить место установки датчика на объекте контроля согласно разметки, приведенной на *Рис. 6 б*. Надежно зафиксировать корпус датчика наклона на объекте контроля.

- При монтаже кабель, соединяющий измерительный канал и вторичный блок, нужно надежно закрепить по всей длине. Рекомендуемый шаг закрепления - 0.5 м.

- Установить вторичный блок в щите. Разметка под установку приведена на *Рис. 6 а* в разделе 3.

- Провести заземление блоков согласно п. 5.2.

- Провести соединение блоков по схеме соединения, приведенной на *Рис. 7* в разделе 4. Кабель соединения выхода преобразователя со вторичным блоком должен иметь четыре жилы, заключенные в экран.

- К цепям предупредительной сигнализации подключить внешние устройства, которые будут срабатывать при превышении предупредительных значений уровней наклона оборудования (звуковая и/или световая сигнализация, система защиты и др.), а к токовому выходу - регистрирующий прибор (самописец, регистратор, система телемеханики и др.).

Прокладка кабелей и установка аппаратуры может выполняться эксплуатирующей и/или монтажной организацией с использованием разъемов, входящих в комплект поставки. Использование других разъемов недопустимо.

**Любая попытка вскрытия корпусов преобразователя и/или вторичного блока влечет за собой прекращение действия гарантийных обязательств.**

#### 5.4. Подготовка и работа прибора.

- Смонтировать систему как описано в п. 5.3.
- Подключить аппаратуру соответствующим кабелем к сети ~220 В или =24В.

На лицевой панели прибора расположены светодиодные цифровой и трехцветный аналогово-дискретный линейный индикаторы (см. рис. 4). На цифровом индикаторе, в зависимости от режима работы, отображается значение измеряемой или задаваемой величины, а также служебная информация. Линейный индикатор служит для наглядного представления значения отображаемого на цифровом индикаторе, а также для отображения меток установленных значений предупредительной и аварийной сигнализации.

Над индикаторами расположены светодиодные индикаторы (см. рис. 4):

- ЛИНИЯ - зеленый свет – линия исправна, красный – линия неисправна.
- УСТАВКИ – режим корректировки или просмотра уставок.
- ТЕСТ1- первый тестовый режим, в котором контролируется токовый сигнал с датчика или токовые выходы.
- ТЕСТ2 – второй тестовый режим, в котором контролируется срабатывание реле аварийной и предупредительной сигнализации.

В нижней части лицевой панели расположены четыре кнопки:

- СБРОС – для перехода прибора в основной режим.
- РЕЖИМ / УСТ – для перехода в дополнительные режимы работы и, при удержании кнопки в течение не менее 3с, - для перехода в режим контроля и регулировки уровня уставок.
- «-» / T1 – в режиме контроля уровня уставок - для уменьшения значения на индикаторе и, из основного режима, при удержании кнопки в течение не менее 3с, - для перехода в первый тестовый режим 1.
- «+» / T2 – в режиме контроля уровня уставок - для увеличения значения на индикаторе и, из основного режима, при удержании кнопки в течение не менее 3с, - для перехода во второй тестовый режим 2.

При подаче питания или нажатии на кнопку «СБРОС», блок переходит в основной режим работы. На индикаторе отображается значение измеряемой величины ОС, а на линейном индикаторе графическое отражение этой величины. При достижении сигналом величины уставок, срабатывают соответствующие реле и начинают мигать соответствующие метки на линейном индикаторе. Для предотвращения дребезга контактов реле сигнализации введен гистерезис. Светодиодный индикатор «ЛИНИЯ» горит зеленым светом, если исправна линия связи между преобразователем и блоком вторичным, и входной сигнал на блоке вторичном находится в рабочем диапазоне, иначе – индикатор мигает красным светом, на цифровом индикаторе мигает надпись «ERR» (ERROR) и срабатывает реле неисправности, при этом блокируются реле аварийной и предупредительной сигнализации.

- Установить значения уставок в соответствии с требованиями правил технической эксплуатации агрегата, контролируемого аппаратурой “КАСКАД”.

**При выпуске из производства устанавливаются следующие значения уставок:**

- |                                    |          |
|------------------------------------|----------|
| для предупредительной уставки ПР1: | -1 мм/м  |
| для предупредительной уставки ПР2: | +1 мм/м. |

Потребитель может, при необходимости изменить значения уставок ПР1 и ПР2 в соответствии со своими требованиями и условиями эксплуатации.

Порядок установки (регулировки) уровней уставок:

Режим регулировки значений уставок включается только из основного режима работы блока вторичного. Основной режим работы устанавливается сразу после включения блока, при этом должен включиться индикатор «ЛИНИЯ». Если прибор находится в другом режиме необходимо нажать кнопку «СБРОС». Для перехода в режим регулировки значений уставок необходимо нажать и удерживать в течение не менее 3с. кнопку «УСТ». При этом включается светодиодный индикатор «УСТАВКИ» и на линейном индикаторе мигает отметка, соответствующая текущей уставке, а на цифровом индикаторе отображается ее значение. Значение текущей уставки изменяется кнопками «←» или «+», уменьшается или увеличивается на единицу младшего разряда при каждом нажатии, соответственно. При длительном нажатии на эти кнопки происходит ускоренное изменение значения уставки, причем скорость изменения зависит от продолжительности нажатия. Для перехода к следующей уставке необходимо кратковременно нажать на кнопку «УСТ». После просмотра всех уставок блок переходит в основной режим работы и вновь установленные значения уставок сохраняются в памяти блока. Если во время просмотра/изменения уставок нажать кнопку «СБРОС», внесенные изменения не сохраняются.

### 5.5. Возможные неисправности и способы их устранения

Аппаратура «КАСКАД» предназначена для непрерывной работы в промышленных условиях и, как правило, не требует специального обслуживания.

**Ремонт аппаратуры «КАСКАД» может выполняться только специалистами НПП «ВиКонт» или сертифицированными фирмами-представителями.**

Перечень возможных неисправностей и способы их устранения приведены ниже, в Табл. 1.

Таблица 1

Наименование неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
Аппаратура подключена к сети, преобразователь установлен на работающем оборудовании, а показания индикаторов близки к 0.	1. Неисправна линия связи. При этом должен гореть индикатор 12 (Рис. 4).	1. Проверить линию связи и устранить неисправность.
Аппаратура подключена к сети, цифровой индикатор ничего не показывает.	Выход из строя одного из предохранителей.	Проверить и заменить неисправный предохранитель.

### 5.6. Техническое обслуживание

Аппаратура «КАСКАД» не требует специального технического обслуживания. Поэтому после первоначальной установки и проверки аппаратуры, мероприятия по техническому обслуживанию сводятся к периодической проверке креплений преобразователей на контролируемом агрегате и к наблюдению за исправностью соединительных кабелей, состоянию изоляции и надежности их крепления.



## 6. МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ.

В настоящем разделе изложена методика калибровки аппаратуры "КАСКАД" ВК-600.

Периодическая калибровка производится при эксплуатации аппаратуры не реже одного раза в год. Первичная калибровка производится при выпуске из производства, и также после текущего или капитального ремонта. Калибровка датчика наклона ВК-610 и вторичного блока ВК-601Д производится совместно.

### 6.1. Операции калибровки.

При проведении калибровки аппаратуры измерения угла наклона ВК-600 должны быть выполнены операции и применены средства измерения с характеристиками, указанными в таблице 2.

Таблица 2.

№ n/n	Наименование операции	Номер пункта МК	Наименование средств калибровки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операции	
				первич.	период.
1.	Внешний осмотр	6.5		да	да
2.	Проверка электрического сопротивления изоляции	6.6	Мегомметр, класс точности 1,0	да	нет
3.	Опробование	6.7		да	да
4.	Определение значения действительного коэффициента преобразования.	6.9.1	Цифровой вольтметр, ПГ не более $\pm 0,5\%$	да	да
5.	Определение значения приведенной погрешности измерения.	6.9.1	Измерительное приспособление (синусная линейка) с индикатором часового типа с ценой деления 0,001 мм.	да	да
6.	Определение относительной погрешности и задержки срабатывания предупредительной сигнализации ПР1 и ПР2 на заданном уровне.	6.9.2	Секундомер с ценой деления не менее 0,1 сек.	да	да

*Примечание:* допускается использовать, например, вольтметр типа В7-65, мегомметр типа М-1101.

Средства измерений (СИ), применяемые при калибровке должны иметь действительные свидетельства о поверке.

### 6.2. Требования к квалификации.

К проведению калибровки допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей и изучивших эксплуатационную документацию (ЭД) на средства измерения и настоящую методику.

### 6.3. Требования безопасности.

При проведении калибровки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

- средства измерения и калибруемые датчики, а также вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление;
- необходимо соблюдать требования «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

#### 6.4. Условия калибровки и подготовка к ней.

При проведении калибровки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C \_\_\_\_\_  $20^{+5}_{-2}$
- относительная влажность, % \_\_\_\_\_  $60 \pm 20$
- атмосферное давление, кПа \_\_\_\_\_  $101 \pm 4$
- отклонение напряжения питания от номинального значения, %, не более \_\_\_\_\_  $\pm 10$
- частота переменного тока сети питания, Гц \_\_\_\_\_  $50 \pm 0,5$

Подготовка к калибровке средств измерения, а также крепление (установка) калибруемого датчика наклона на измерительном приспособлении должна соответствовать требованиям ЭД на них.

#### 6.5. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие аппаратуры следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и соединителей;
- наличие контрольных пломб, соответствие комплектности и маркировки требованиям, установленным в ЭД;
- отсутствие видимых дефектов резьбовых соединений.

*В случае несоответствия аппаратуры хотя бы одному из вышеуказанных требований их признают непригодными к применению, калибровку не проводят и выдают извещение о непригодности с указанием причин.*

#### 6.6. Проверка электрического сопротивления изоляции.

##### 6.6.1. Проверка электрического сопротивления изоляции вторичного блока.

Электрическое сопротивление изоляции вторичного блока измеряется между контактами кабеля сетевого питания, соединенными вместе, и корпусом вторичного блока с помощью мегомметра при напряжении не менее 500 В.

*Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.*

##### 6.6.2. Проверка электрического сопротивления датчика наклона.

Электрическое сопротивление изоляции датчика наклона измеряется между выводами кабеля, соединенными вместе, и корпусом с помощью мегомметра при напряжении не менее 500 В.

*Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.*

При невыполнении данного требования аппаратура к дальнейшей калибровке не допускается и возвращается изготовителю для ремонта и настройки.

##### 6.6.3. Опробование.

При опробовании калибруемого датчика необходимо провести следующие операции.

##### 6.6.4. Установка датчика.

Установить калибруемый датчик на измерительном приспособлении.

Измерительное приспособление представляет собой синусную линейку, свободный конец которой может перемещаться с помощью микрометрического винта. На базовом расстоянии 250 мм от шарнира закреплен измеритель часового типа, шток которого упирается

в основание линейки. Вращая микрометрический винт по показаниям индикатора можно определить установленный угол наклона.

Следует обратить внимание, что т.к. базовое расстояние выбрано равным 250 мм, то изменение показаний индикатора на 5 мкм соответствует изменению угла наклона на 0,02 мм/м.

Установку калибруемого датчика на измерительном приспособлении следует проводить в порядке, описанном п.п. 3.6 настоящего "Руководства по эксплуатации".

#### 6.6.5. Опробование датчика.

Подключить выходной разъем датчика ВК-610 ко входу вторичного блока ВК-601Д в соответствии со схемой приведенной на рис.7. Подключить средства измерения к аналоговым выходам вторичного блока согласно схеме приведенной на рис.8.

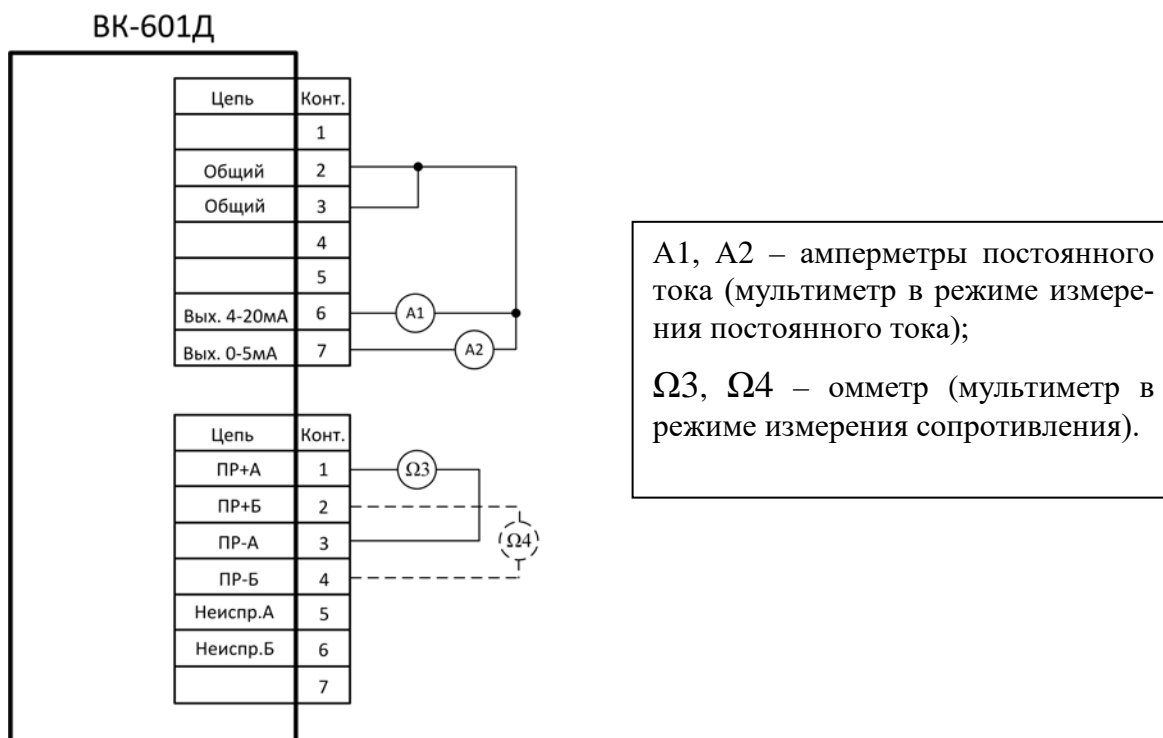


Рис.8. Схема подключения средств измерения к аналоговым выходам вторичного блока ВК-601Д.

**Внимание:** При проведении калибровки датчика допускается использовать один измерительный прибор, например В7-65, поочередно подключая его к контролируемым выходам, предварительно установив требуемый режим измерения.

Включить и выдержать аппаратуру в рабочем состоянии не менее чем в течении 45 мин. Плавно вращая микрометрический винт изменять угол наклона датчика и контролировать показания цифрового индикатора вторичного блока и средств измерения. Синхронное изменение показаний цифрового индикатора и средств измерений служит критерием исправности аппаратуры.

#### 6.7. Проверка начальных значений выходных сигналов.

Измерить значения выходных сигналов на аналоговых выходах аппаратуры при начальной установке датчика наклона.

При правильной настройке аппаратуры величина выходного сигнала должна быть равна:

- на выходе постоянного тока "0...5 мА"  $(2,5 \pm 0,05)$  мА;
- на выходе постоянного тока "4...20 мА"  $(12 \pm 0,1)$  мА;
- на выходе напряжения диапазона  $\pm 5$  В  $(0 \pm 0,1)$  В;
- на цифровом индикаторе блока ВК-601Д  $(0 \pm 0,1)$  мм/м.

При невыполнении данного требования аппаратура к дальнейшей калибровке не допускается и возвращается изготовителю для ремонта и настройки.

## 6.8. Определение метрологических характеристик.

### 6.8.1. Определение действительного коэффициента преобразования и его отклонения от номинального значения.

Коэффициент преобразования определяют не менее чем при пяти значениях наклона, равномерно распределенных по диапазону измерений, включая предельные значения. Рекомендуется проводить измерения при следующих значениях наклона : - 5, - 2,5, 0, 2,5, 5 мм/м. При необходимости количество контрольных точек (измерений) может быть увеличено.

Установить датчик на измерительном приспособлении. Подключить вторичный блок и средства измерения согласно схемам рис. 7 и 8.

Включить и прогреть средства измерения. Последовательно для каждой контрольной точки и измеряют величину выходных сигналов на аналоговых выходах аппаратуры.

Расчет значений коэффициентов преобразования осуществляется по формулам:

- для токового выхода (0...5 мА):

$$K_{np.1i} = \frac{I_{вых.i} - I_{01}}{S_{0i}}, \text{ (мА/(мм/м))} \quad (1)$$

- для токового выхода (4...20 мА)

$$K_{np.2i} = \frac{I_{вых.i} - I_{02}}{S_{0i}}, \text{ (мА/(мм/м))} \quad (2)$$

- для выхода напряжения ( $\pm 5$  В)

$$K_{np.3i} = \frac{U_{вых.i}}{S_{0i}}, \text{ (В/(мм/м))} \quad (3)$$

где:  $K_{np1i}$ ,  $K_{np2i}$ ,  $K_{np3i}$  - значение коэффициента преобразования при  $i$ -ом значении наклона (кроме исходного положения) для токовых выходов "0...5 мА", "4...20 мА" и выходу по напряжению, соответственно;

$I_{01}$ ,  $I_{02}$  - величина выходного тока при горизонтальном положении датчика (начальный ток) для выходов "0...5 мА" и "4...20 мА", соответственно;

$S_{0i}$  – значение величины наклона, установленное на измерительном приспособлении для  $i$ -ой контрольной точки (кроме исходного положения), [мм/м]. Значение величины наклона подставляется в формулы с учетом знака;

$I_{вых.i}$ ,  $U_{вых.i}$  – величина выходного сигнала (ток или напряжение) в  $i$ -ой контрольной точке, [мА, В], соответственно.

Вычислить среднее значение коэффициента преобразования для каждого из выходов аппаратуры по формуле:

$$\bar{K}_{np1(2,3)} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{np1(2,3)i}}{n}, \text{ где: } n - \text{число контрольных точек } i.$$

За действительное значение коэффициента преобразования принимают среднее значение коэффициента преобразования  $\bar{K}_{np1(2,3)}$  соответствующего выхода аппаратуры.

**Действительные значения коэффициентов преобразования для каждого из аналоговых выходов должны соответствовать значениям, указанным в таблице п.п. 3.3.**

Приведенную погрешность измерения для  $i$ -ой контрольной точки для каждого выхода аппаратуры определяют по формуле:

$$\delta a_{i(2,3)} = \frac{A_{i(2,3)} / \bar{K}_{np1(2,3)} - S_{0i}}{10} \cdot 100, (\%)$$

где:  $A_{i(2,3)}$ ,  $K_{np1(2,3)}$  – величина выходного сигнала при  $i$ -ом значении величины наклона,  $S_{0i}$  и среднее значение коэффициентов преобразования, для выходов по току "4-20 мА", "0÷5 мА" и выходу по напряжению, соответственно;

За величину приведенной погрешности измерения для каждого из аналоговых выходов принимается максимальная из погрешностей, рассчитанных для каждой контрольной точки.

Приведенная погрешность измерения наклона по цифровому индикатору вторичного блока ВК-601Д определяется по формуле:

$$\delta a_{4i} = \frac{S_i - S_{0i}}{10} \cdot 100, (\%),$$

где:  $S_i$  [мм/м] – величина наклона по показанию цифрового индикатора блока ВК-601Д при установленной на измерительном приспособлении величине наклона равной  $S_{0i}$  [мм/м]. Величины наклона подставляются в формулу с учетом знака.

Измеренные значения выходных сигналов и рассчитанные параметры аппаратуры заносятся в протокол калибровки. Рекомендуемая форма протокола приведена в Приложении 1.

**Значение величины приведенной погрешности аппаратуры для каждого аналогового выхода и по цифровому индикатору не должно превышать  $\pm 5\%$ .**

При невыполнении данного требования аппаратура к дальнейшей калибровке не допускается и возвращается изготовителю для ремонта и настройки.

**6.8.2. Определение относительной погрешности и времени задержки срабатывания предупредительной и аварийной сигнализации на заданном уровне.**

Установить датчик на измерительном приспособлении. Подключить вторичный блок и средства измерения согласно схемам рис. 7 и 8.

К нормально разомкнутым контактам релейных выходов предупредительной сигнализации ПР1 и ПР2 вторичного блока подключают омметры (мультиметры в режиме омметра). На измерительном приспособлении задают значение наклона близкое, но несколько меньшее, чем значение уставки предупредительной сигнализации ПР1, а затем плавно уве-

личивая наклон фиксируют момент срабатывания предупредительной сигнализации (замыкание контактов реле) с учетом времени задержки.

Аналогичным образом поступают с определением погрешности срабатывания предупредительной сигнализации ПР2.

Погрешность срабатывания определяют по формулам:

$$\delta_{np1} = \frac{S_i - S_{np1}}{S_{np1}} \cdot 100, (\%) \quad \delta_{np2} = \frac{S_i - S_{np2}}{S_{np2}} \cdot 100, (\%)$$

где:  $S_i$  – значение величины наклона, установленное на измерительном приспособлении, при котором произошло замыкание контактов реле предупредительной сигнализации ПР1 или ПР2, мм/м;

$S_{np1}$ ,  $S_{np2}$  – значения величин наклона, установленные в качестве уставок для предупредительной сигнализации ПР1 и ПР2, мм/м.

**Относительная погрешность срабатывания предупредительной и аварийной сигнализации не должна превышать  $\pm 2\%$ .**

При невыполнении данного требования аппаратура к дальнейшей калибровке не допускается и возвращается изготовителю для ремонта и настройки.

Для измерения времени задержки срабатывания сигнализации с помощью штыря  $\varnothing 2$  мм через отверстие 7 нажмите на кнопку, расположенную под этим отверстием (Рис. 4). Удерживая кнопку 7 в нажатом состоянии, медленно поверните регулятор 6 с помощью отвертки. Наблюдая за показаниями индикатора 11 при повороте отвертки контролируйте установленное значение наклона. Если установленное значение наклона превышает предупредительную уставку ПР1, но не превышает предупредительную уставку ПР2, то с задержкой около 2 секунд контакты цепи предупредительной сигнализации ПР1 должны замкнуться, а желтый светодиод 10 замигает. При дальнейшем увеличении значения наклона произойдет срабатывание предупредительной сигнализации ПР2 (красный светодиод 3 замигает).

Уменьшить установленное значение наклона до значения, меньшего установленного значения уставки ПР1. Резко повернув регулятор 6 увеличить значение наклона до величины на  $5 \div 7\%$  превышающей значение предупредительной уставки ПР1. Одновременно с этим включить секундомер. В момент включения желтого светодиода остановить секундомер. За время задержки срабатывания предупредительной сигнализации ПР1 принимается значение измеренного интервала времени.

Аналогичным образом измеряют время задержки срабатывания предупредительной сигнализации ПР2.

**Время задержки срабатывания предупредительной сигнализации ПР1 (ПР2) должно равняться  $(2 \pm 0,5)$  сек.**

При невыполнении данного требования аппаратура к дальнейшей калибровке не допускается и возвращается изготовителю для ремонта и настройки.

## 6.9. Оформление результатов калибровки.

Результаты калибровки признаются положительными, если все измеренные и рассчитанные параметры прибора соответствуют требованиям приведенной методики.

Положительные результаты оформляются отметкой в паспорте.

При отрицательных результатах прибор к применению не допускается.

## **7. ГАРАНТИИ И МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ.**

Несмотря на простое управление, начинать работу с аппаратурой “КАСКАД” ВК-600 следует только после изучения настоящего “Руководства по эксплуатации”.

Аппаратура разработана и исполнена специально для непрерывной работы в условиях закрытых промышленных помещений. Использование аппаратуры или отдельных ее блоков на открытом воздухе требует специального исполнения.

Использовать разъемы блоков можно только по назначению, в точном соответствии с настоящим Руководством по эксплуатации.

Не допускайте прямого попадания воды и грязи в разъемы приборов.

**Любая несанкционированная попытка вскрытия корпусов аппаратуры “КАСКАД” вне предприятия-изготовителя, а также нарушение правил эксплуатации влекут за собой прекращение гарантийных обязательств!**

При возникновении нештатной ситуации в работе аппаратуры, просим обращаться на предприятие-изготовитель:

тел. (495) 122-2527

адрес для переписки: 115191, Москва, а/я 65.

адрес электронной почты: [info@vicont.ru](mailto:info@vicont.ru)

**ГАРАНТИЙНЫЙ СРОК ЭКСПЛУАТАЦИИ -  
12 МЕСЯЦЕВ.  
ГАРАНТИЙНЫЙ СРОК ХРАНЕНИЯ - 6 МЕСЯЦЕВ.**

## Приложение 1

**ПОТОКОЛ КАЛИБРОВКИ № \_\_\_\_\_**  
**от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г**  
**аппаратуры измерения наклона ВК-600.**

Датчик наклона ВК-610 зав. № _____		Вторичный блок ВК-601Д зав. № _____					$\overline{K_{пр}}$	$\delta a_{max}, \%$
Soi, мм/м	Рекоменд.	-5,0	-2,5	0,0	2,5	5,0		
	Фактич.							
Выход по постоянному току (0...5) мА	Ивых.i, мА							
	Кпр.i, мА/(мм/м)							
	$\delta a_{1i}, \%$							
Выход по постоянному току (4...20) мА	Ивых.i, мА							
	Кпр.2i, мА/(мм/м)							
	$\delta a_{2i}, \%$							
Выход по постоянному напряжению $\pm 5$ В	Uвых.i, В							
	Кпр.3i, В/(мм/м)							
	$\delta a_{3i}, \%$							
По цифровому индикатору	Si, мм/м							
	$\delta a_{4i}, \%$							
Уставки	ПР1, мм/м							Сопrotивление изоляции между закороченными сетевыми выводами и зажимом защитного заземления вторичного блока:  _____
	ПР2, мм/м							
	tзад, с							
	$\delta_{уст.}, \%$							