



## ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

СИЭЛ–1661,  
СИЭЛ–1662,  
СИЭЛ–1663

**ПЕРВИЧНЫЕ ПРЕОБРАЗУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ  
ОСЕВОГО СДВИГА И ОТНОСИТЕЛЬНОГО ВИБРОПЕРЕМЕЩЕНИЯ**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ТПКЦ.427671.006 РЭ

**Первичные преобразующие устройства измерительных каналов осевого сдвига и относительного виброперемещения** состоят из чувствительного элемента – неконтактного вихретокового датчика СИЭЛ–166Д-...и генератора-преобразователя СИЭЛ–166..., установленного в коробку монтажную 168х (см. п 3.4).

Генератор-преобразователь с комплектным датчиком носит название "Преобразователь линейных перемещений" (далее ПЛП).

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения ПЛП, обеспечения его правильной эксплуатации и рассчитано на обслуживающий персонал, прошедший специальную подготовку по техническому использованию и обслуживанию полупроводниковой техники.

Надежность и долговечность работы изделия обеспечивается не только качеством, но и правильной его эксплуатацией, поэтому соблюдение всех требований, изложенных в настоящем документе, обязательно.

Изготовитель оставляет за собой право вносить изменения в изделие, не ухудшающие его характеристики.

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. ПЛП предназначены для использования в системах контроля эксплуатационных параметров различных механизмов промышленного назначения, таких как:

- ) газоперекачивающие агрегаты компрессорных станций и компрессоры станций охлаждения газа;
- ) паровые турбогенераторы различных типов и мощностей;
- ) вспомогательное оборудование турбин и котлоагрегатов (дымососы и дутьевые вентиляторы, питательные и сетевые насосы);
- ) перекачивающее и компрессорное оборудование, применяемое в нефтехимической промышленности;
- ) любое другое промышленное оборудование, требующее контроля соответствующих параметров.

1.2. ПЛП с расширенным диапазоном преобразования, предназначенные для использования в измерительных каналах осевого сдвига.

СИЭЛ–1661-10-...-SC и СИЭЛ–1661-16-...-SC: выходной сигнал - напряжение, пропорциональное зазору;

СИЭЛ–1662-10-...-SC и СИЭЛ–1662-16-...-SC: выходной сигнал - ток, пропорциональный зазору.

1.3. ПЛП, предназначенные для использования в измерительных каналах амплитуды относительного виброперемещения.

СИЭЛ–1661-10-...-SB и СИЭЛ–1661-16-...-SB: выходной сигнал - напряжение, пропорциональное зазору;

СИЭЛ–1662-10-...-SB и СИЭЛ–1662-16-...-SB: выходной сигнал - ток, пропорциональный зазору.

- 1.4. Универсальные ПЛП, предназначенные для использования как в измерительных каналах размаха относительного виброперемещения, так и в измерительных каналах осевого сдвига.  
СИЭЛ–1663-10-... и СИЭЛ–1663-16-...: выходной сигнал - ток, пропорциональный размаху относительного виброперемещения или зазору (в зависимости от режима работы).
- 1.5. Рабочие условия применения при установке генератора-преобразователя в стальном монтажном корпусе со степенью защиты не ниже IP54 по ГОСТ 14254 “Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)”:  
температура окружающего воздуха, °С ..... от минус 30 до 70;  
отн. влажность воздуха при температуре 30 °С, %.....до 90;  
атмосферное давление ..... не регламентируется.
- 1.6. Температура окружающей среды в месте установки вихретокового датчика, °С ..... от 0 до 120.
- 1.7. Обеспечение взрывозащиты.
  - 1.7.1. Генераторы-преобразователи, установленные в монтажные коробки типа 168...-В согласно ТПКЦ.427710.101 ТУ, соответствуют требованиям ГОСТ 30852.0 “Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования”, ГОСТ 30852.10 “Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь “i”, имеют маркировку взрывозащиты 1ExibIICТ6 X и могут располагаться во взрывоопасных зонах подгрупп IIA, IIB, IIC температурного класса Т6.
  - 1.7.2. Взрывозащищенность датчика СИЭЛ–166Д-... обеспечивается: герметизацией катушки и полости датчика герметиком, проверкой герметичности датчика при изготовлении, заделкой кабеля в металлорукав и соответствующим заземлением.  
При эксплуатации датчика во взрывоопасной зоне не допускается механическое повреждение корпуса датчика и его катушки.
  - 1.7.3. Искробезопасность цепей генераторов-преобразователей обеспечивается пассивными барьерами искробезопасности согласно ТПКЦ.427710.101 ТУ.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

*Для преобразования зазора.*

- 2.1. Диапазон преобразования зазора для модификаций, мм:
- СИЭЛ–1661-10-...-SC,
  - СИЭЛ–1662-10-...-SC,
  - СИЭЛ–1663-10-... (в режиме преобразования зазора) ..... от 0,3 до 2,5;
  - СИЭЛ–1661-16-...-SC,
  - СИЭЛ–1662-16-...-SC,
  - СИЭЛ–1663-16-... (в режиме преобразования зазора) ..... от 0,5 до 4,5;
  - СИЭЛ–1661-10-...-SB,
  - СИЭЛ–1662-10-...-SB ..... от 0,8 до 2,0;
  - СИЭЛ–1661-16-...-SB,
  - СИЭЛ–1662-16-...-SB ..... от 1,3 до 3,7.
- 2.2. Номинальное значение коэффициента преобразования зазора для модификаций:
- СИЭЛ–1661-10-..., В/мм ..... 4,0;
  - СИЭЛ–1661-16-..., В/мм ..... 2,0;
  - СИЭЛ–1662-10-... ,
  - СИЭЛ–1663-10-... (в режиме преобразования зазора), МА/мм ..... 7,0;
  - СИЭЛ–1662-16-... ,
  - СИЭЛ–1663-16-... (в режиме преобразования зазора), МА/мм ..... 3,5.
- 2.3. Пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения для всех модификаций, % .....  $\pm 2,0$ .
- 2.4. Пределы допускаемой приведенной погрешности преобразования зазора для модификаций, %:
- СИЭЛ–1661-10-...-SC,
  - СИЭЛ–1662-10-...-SC,
  - СИЭЛ–1663-10-... (в режиме преобразования зазора) .....  $\pm 4,0$ ;
  - СИЭЛ–1661-16-...-SC,
  - СИЭЛ–1662-16-...-SC,
  - СИЭЛ–1663-16-... (в режиме преобразования зазора) .....  $\pm 5,0$ ;
  - СИЭЛ–1661-10-...-SB,
  - СИЭЛ–1662-10-...-SB,
  - СИЭЛ–1661-16-...-SB,
  - СИЭЛ–1662-16-...-SB .....  $\pm 3,0$ .

*Для преобразования относительного виброперемещения.*

- 2.5. Диапазон преобразования амплитуды относительного виброперемещения для модификаций, мкм:
- СИЭЛ–1661-10-...-SB,
  - СИЭЛ–1662-10-...-SB ..... от 5 до 300;
  - СИЭЛ–1661-16-...-SB,
  - СИЭЛ–1662-16-...-SB ..... от 20 до 1000.

- 2.6. Диапазон преобразования размаха относительного виброперемещения для модификаций, мкм:
- |                       |                |
|-----------------------|----------------|
| СИЭЛ–1663-10-...-160  | от 10 до 160;  |
| СИЭЛ–1663-10-...-250  | от 20 до 250;  |
| СИЭЛ–1663-10-...-320  | от 20 до 320;  |
| СИЭЛ–1663-10-...-500  | от 20 до 500;  |
| СИЭЛ–1663-16-...-1000 | от 30 до 1000; |
| СИЭЛ–1663-16-...-2000 | от 30 до 2000. |
- 2.7. Номинальное значение коэффициента преобразования амплитуды относительного виброперемещения для модификаций:
- |                            |      |
|----------------------------|------|
| СИЭЛ–1661-10-...-SB, В/мм  | 4,0; |
| СИЭЛ–1661-16-...-SB, В/мм  | 2,0; |
| СИЭЛ–1662-10-...-SB, мА/мм | 7,0; |
| СИЭЛ–1662-16-...-SB, мА/мм | 3,5. |
- 2.8. Номинальное значение коэффициента преобразования размаха относительного виброперемещения для модификаций, мкА/мкм:
- |                       |      |
|-----------------------|------|
| СИЭЛ–1663-10-...-160  | 100; |
| СИЭЛ–1663-10-...-250  | 64;  |
| СИЭЛ–1663-10-...-320  | 50;  |
| СИЭЛ–1663-10-...-500  | 32;  |
| СИЭЛ–1663-16-...-1000 | 16;  |
| СИЭЛ–1663-16-...-2000 | 8.   |
- 2.9. Нелинейность амплитудной характеристики преобразования амплитуды (размаха) относительного виброперемещения на базовой частоте для всех модификаций, %
- |  |     |
|--|-----|
| Базовая частота для модификаций, Гц:                             |     |
| СИЭЛ–1661-10-...-SB,<br>СИЭЛ–1662-10-...-SB,<br>СИЭЛ–1663-10-... | 80; |
| СИЭЛ–1661-16-...-SB,<br>СИЭЛ–1662-16-...-SB,<br>СИЭЛ–1663-16-... | 20. |
- 2.10. Пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования амплитуды (размаха) относительного виброперемещения от номинального значения на базовой частоте для модификаций СИЭЛ–1663-..., %
- |                  |             |
|------------------|-------------|
| СИЭЛ–1663-..., % | $\pm 2,0$ . |
|------------------|-------------|
- 2.11. Нормируемый по неравномерности диапазон частот преобразования амплитуды (размаха) относительного виброперемещения для модификаций, Гц:
- |  |               |
|--|---------------|
| СИЭЛ–1661-10-...-SB,<br>СИЭЛ–1662-10-...-SB,<br>СИЭЛ–1663-10-... | от 10 до 500; |
|--|---------------|

СИЭЛ–1661-16-...-SB,  
СИЭЛ–1662-16-...-SB,  
СИЭЛ–1663-16-... ..... от 3 до 80.

- 2.12. Неравномерность частотной характеристики преобразования амплитуды (размаха) относительного виброперемещения в указанном в п. 2.11. диапазоне для всех модификаций, %, не более..... 4,0.
- 2.13. Пределы допускаемой основной относительной погрешности преобразования амплитуды (размаха) относительного виброперемещения, %.....  $\pm 6,0$ .

*Примечание:* 1. Указанные выше технические характеристики обеспечиваются при настройке генератора-преобразователя на сталь определенной марки, которая указывается потребителем при заказе изделия.

Образец стали предоставляет потребитель; эскиз образца приведен в Приложении 1.

При отсутствии образца генератор-преобразователь настраивается изготовителем на сталь марки 40ХН.

2. Возможна настройка потребителем генератора-преобразователя по методике, указанной в Приложении 2. Настройка ПЛП должна производиться до установки изделия на контролируемом механизме.

**ВНИМАНИЕ!** Ответственность за метрологические характеристики преобразователя после настройки с нарушением пломбировки несет потребитель.

*Влияние внешних факторов.*

- 2.14. Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразования зазора и амплитуды (размаха) относительного виброперемещения, вызванной отклонением напряжения питания относительно номинального значения для всех модификаций, % .....  $\pm 0,5$ .
- 2.15. Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразования зазора и амплитуды (размаха) относительного виброперемещения, вызванной изменением температуры окружающего воздуха в условиях применения для генераторов-преобразователей всех модификаций, %/(10°C) .....  $\pm 0,5$ .
- 2.16. Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразования зазора, вызванной изменением температуры окружающей среды в месте установки вихретоковых датчиков всех модификаций, %/(10°C):  
в диапазоне от 20°C до 120°C..... -1,0;  
в диапазоне от 0°C до 20°C ..... 1,0.
- 2.17. Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразования зазора и амплитуды (размаха) относительного виброперемещения, вызванной изменением влажности окружающего воздуха в условиях применения для всех модификаций, % .....  $\pm 0,5$ .

*Прочие характеристики.*

- 2.18. Напряжение питания, В, постоянное ..... от 14 до 32.
- 2.19. Ток потребления, мА, не более ..... 30.
- 2.20. Сопротивление цепей нагрузки для модификаций:  
 СИЭЛ–1661-..., кОм, не менее ..... 10;  
 СИЭЛ–1662-...,  
 СИЭЛ–1663-..., Ом, не более ..... 500.
- 2.21. Средняя наработка на отказ, час, не менее ..... 20 000.
- 2.22. Время непрерывной работы, часов в сутки..... 24.
- 2.23. Габаритные размеры генератора-преобразователя, мм .... 104×54×24.
- 2.24. Масса генератора-преобразователя, г, не более ..... 150.
- 2.25. Габаритные размеры и масса датчика по согласованной с потребителем заявке в соответствии с РЭ.
- 2.26. Средний срок службы, лет..... 15.
- 2.27. *Комплектность.*

Наименование	Обозначение	Кол-во
Вихретоковый датчик	СИЭЛ–166Д-...	1
Генератор-преобразователь	СИЭЛ–166...	1
Паспорт	ТПКЦ.427671.005-0х ПС (СИЭЛ–1661 и СИЭЛ–1662)	1
	ТПКЦ.427671.006-0х ПС (СИЭЛ–1663)	
Руководство по эксплуатации	ТПКЦ.427671.006 РЭ	1*
Методика поверки	ТПКЦ.427671.006 МП	1*

*Примечание:* \* поставляется на партию ПЛП по требованию заказчика.

### 3. СОСТАВ, ОБОЗНАЧЕНИЕ МОДИФИКАЦИЙ

3.1. Вихретоковый датчик СИЭЛ–166Д –  $\frac{XX}{1}$  –  $\frac{XXX}{2}$  –  $\frac{XXX}{3}$  – В<sub>4</sub>

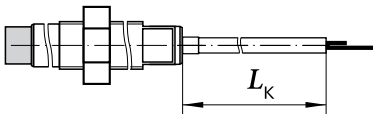
- где:
- 1 символ установочной резьбы корпуса датчика;
  - 2 исполнение кабельной сборки;
  - 3 исполнение корпуса;
  - 4 взрывозащищенное исполнение.

Расшифровка полей обозначения:

ПОЛЕ 1:	СИЭЛ–166Д–10–...	установочная резьба	M10x1;
	СИЭЛ–166Д–10Д–...		3/8”-24 UNF;
	СИЭЛ–166Д–16–...		M16x1.

## ПОЛЕ 2.

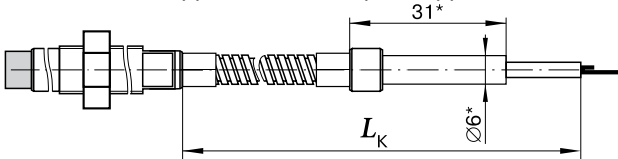
Обозначение датчика и общий вид исполнения кабельной сборки 1:



Длина кабеля  $L_K$  может быть равна от 4,0 м до 8,0 м с шагом 0,5 м.

*Например:* обозначение СИЭЛ-166Д-XX-4,5-XXX-В указывает на длину кабеля 4,5 м.

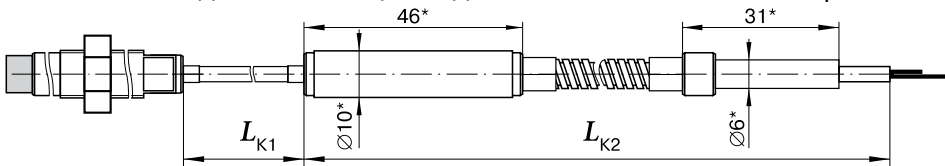
Обозначение датчика и общий вид исполнения кабельной сборки 2:



Длина кабеля  $L_K$  может быть равна от 4,0 м до 8,0 м с шагом 0,5 м в защитном металлорукаве.

*Например:* обозначение СИЭЛ-166Д-XX-6,5P-XXX-В указывает на длину кабеля 6,5 м в защитном металлорукаве.

Обозначение датчика и общий вид исполнения кабельной сборки 3:



Длина кабеля  $L_K = L_{K1} + L_{K2}$  может быть равна от 4,0 м до 8,0 м с шагом 0,5 м; длина кабеля до проходной втулки ( $L_{K1}$ ) может быть равна от 0,3 м до 2,0 м с шагом 0,1 м.

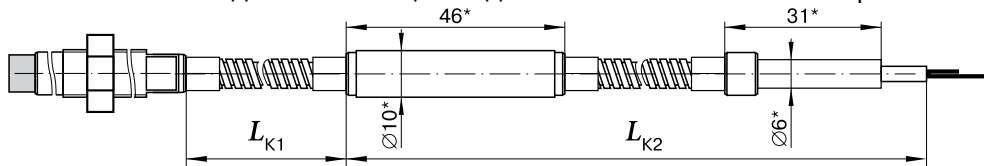
*Например:* СИЭЛ-166Д-XX-0,5/7,5P-XXX-В указывает на общую длину кабеля 8,0 м, из которых 0,5 м без защитного металлорукава расположены внутри корпуса агрегата, а 7,5 м с защитным металлорукавом – снаружи.

Если датчик комплектуется уплотняющим сальником для крепления проходной втулки, в поле 2 должно быть добавлено обозначение  $C1$  – установочная резьба M20x1,5 или  $C2$  – установочная резьба M16x2 ( $C2$  только для СИЭЛ-166Д-10-... и СИЭЛ-166Д-10Д-...).

*Например:* обозначение СИЭЛ-166Д-XX-0,5/7,5 P  $C1$  -XXX-В говорит о том, что кабельная сборка датчика укомплектована сальниковым вводом с установочной резьбой M20x1,5.



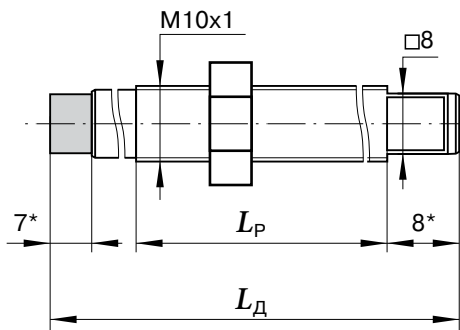
Обозначение датчика и общий вид исполнения кабельной сборки 4:



Длина кабеля  $L_K = L_{K1} + L_{K2}$  может быть равна от 4,0 м до 8,0 м с шагом 0,5 м; длина кабеля до проходной втулки ( $L_{K1}$ ) может быть равна от 0,3 м до 2,0 м с шагом 0,1 м.

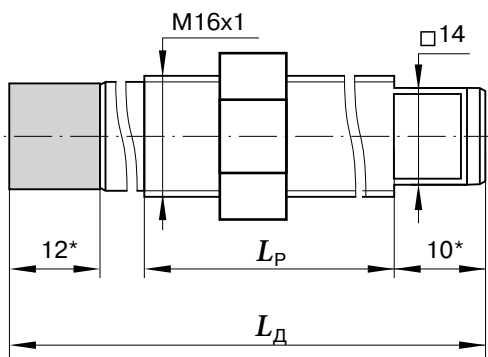
ПОЛЕ 3: исполнение корпуса.

$L_P$  – длина резьбовой части, мм;  $L_D$  – общая длина корпуса, мм



Типовые исполнения корпуса

$L_P$ , мм	$L_D$ , мм
20	35
25	40
30	45
35	50
40	55
45	60
50	65
55	70
65	100
65	125
65	150
65	175
65	200



$L_P$ , мм	$L_D$ , мм
28	50
33	55
38	60
43	65
48	70
65	100
65	125
65	150
65	175
65	200
65	250

Примечание: (\*) – размеры для справок.

Датчик СИЭЛ–166Д–10–... комплектуется гайкой М10х1 под ключ 13; датчик СИЭЛ–166Д–16–... – гайкой М16х1 под ключ 22.

Например: обозначение СИЭЛ–166Д–XX–XXX–65/200–В указывает на длину корпуса датчика 200 мм, при этом длина резьбы составляет 65 мм.

- 3.2. Генератор-преобразователь СИЭЛ – 166  $\frac{X}{1} - \frac{XX}{2} - \frac{XX}{3} - \frac{XX}{4} - В$
- |   |   |                               |                        |
|---|---|-------------------------------|------------------------|
| 1 | вид выходного сигнала                             | 1                             | – напряжение;          |
|   |   | 2                             | – ток;                 |
| 2 | установочная резьба корпуса комплектного датчика: | 10                            | – М10×1 или 3/8"–24;   |
|   |   | 16                            | – М16×1;               |
| 3 | длина кабеля комплектного датчика:                | от 4,0 м до 8,0 м с шагом 0,5 |                        |
| 4 | характер изменения входного сигнала:              | SC                            | – осевой сдвиг;        |
|   |   | SB                            | –отн.виброперемещение; |

*Например:* обозначение СИЭЛ–1662–10–4,5–SC–В указывает на генератор-преобразователь с токовым выходом, комплектный датчик имеет установочную резьбу М10х1 и кабель длиной 4,5 м, ПЛП используется для измерения осевого сдвига.

- 3.3. Генератор-преобразователь СИЭЛ – 1663 –  $\frac{XX}{1} - \frac{XX}{2} - \frac{XXX}{3} - В$
- |   |   |                                |                      |
|---|---|--------------------------------|----------------------|
| 1 | установочная резьба корпуса комплектного датчика:                             | 10                             | – М10×1 или 3/8"–24; |
|   |   | 16                             | – М16×1;             |
| 2 | длина кабеля комплектного датчика:  | от 4,0 м до 8,0 м с шагом 0,5; |                      |
| 3 | максимальное значение преобразуемого размаха относительного виброперемещения: | 160                            | – 160 мкм;           |
|   |   | 250                            | – 250 мкм;           |
|   |   | 320                            | – 320 мкм;           |
|   |   | 500                            | – 500 мкм;           |
|   |   | 1000                           | – 1000 мкм;          |
|   |   | 2000                           | – 2000 мкм.          |

*Например:* обозначение СИЭЛ–1663–10–4,5–250–В указывает на ПЛП, комплектуемый датчиком СИЭЛ–166Д–10–... с кабелем длиной 4,5 м, преобразующий размах относительного виброперемещения в диапазоне от 20 до 250 мкм.

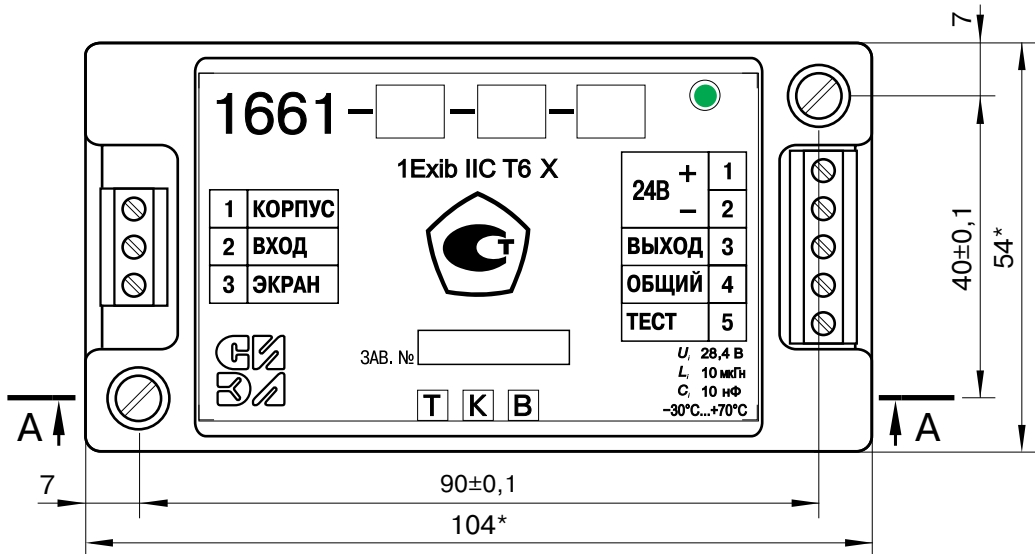
- 3.4. Генераторы-преобразователи устанавливаются в коробки монтажные, имеющие следующие характеристики:

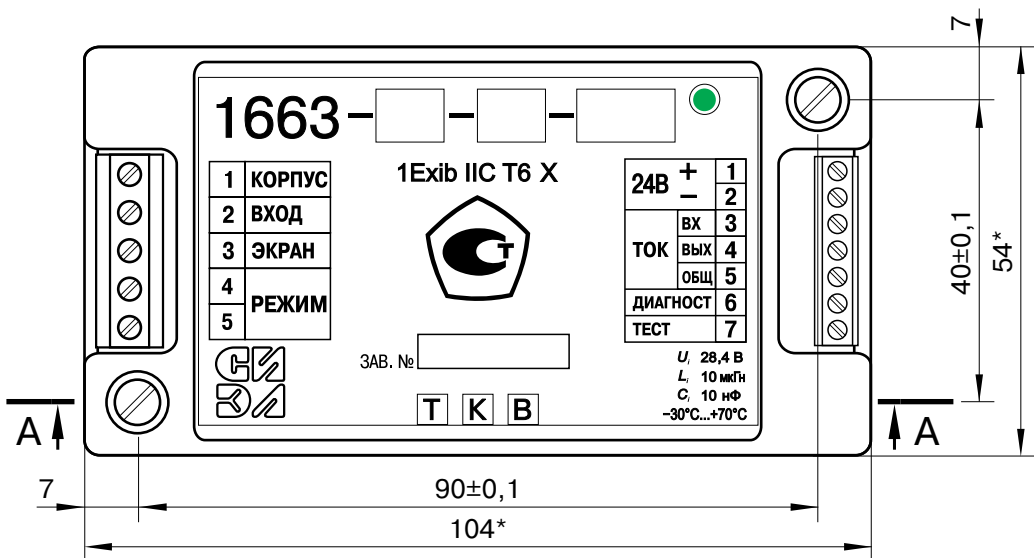
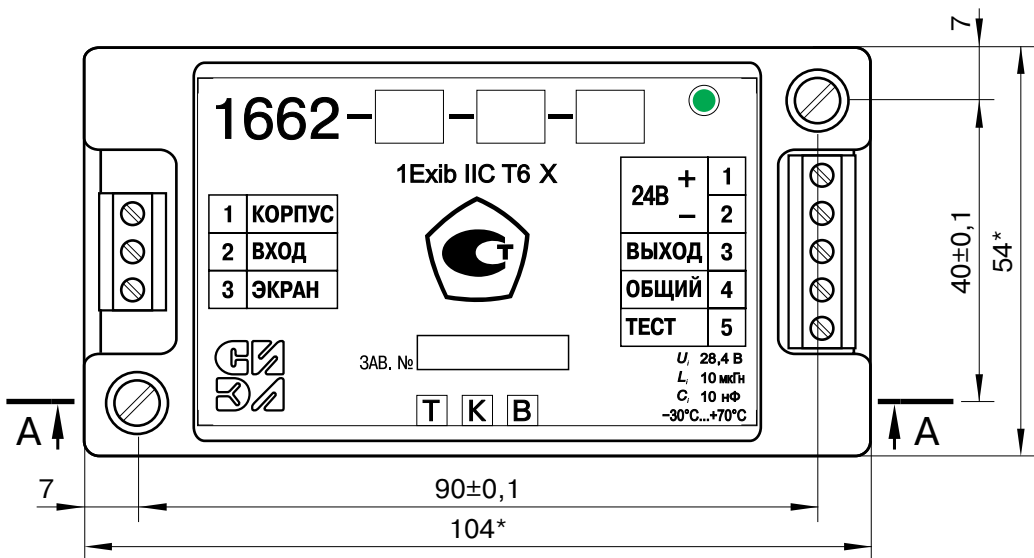
Коробка монтажная	Максимальное количество устанавливаемых генераторов-преобразователей	Габаритные размеры, мм, не более
1681	2	250 x 200 x 90
1682	4	250 x 300 x 90
1683	6	250 x 400 x 90
1684	1	170 x 250 x 90

Коробки монтажные в комплект ПЛП не входят и поставляются по согласованию с заказчиком.

#### 4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА

- 4.1. ПЛП используют вихретоковый принцип преобразования мгновенного значения расстояния между контролируемым объектом и торцом измерительной головки датчика в напряжение или ток на выходе генератора-преобразователя.
- 4.2. Корпус вихретокового датчика представляет собой резьбовую шпильку из нержавеющей стали, заканчивающуюся измерительной головкой; кабель датчика неразъемно соединен с корпусом. Габаритные размеры датчика зависят от модификации – см. п. 3.
- 4.3. Генератор-преобразователь представляет собой прямоугольный металлический корпус, внутри которого расположена печатная плата с электронными компонентами.  
Клеммные соединители для подключения внешних цепей расположены с левой и с правой стороны корпуса.  
Внешний вид и габаритно-присоединительные размеры генераторов-преобразователей представлены на рисунке 4.1 (масштаб 1:1).
- 4.4. Маркировка и пломбирование.
- 4.4.1. На лицевой панели генератора-преобразователя нанесены следующие надписи: обозначение модификации изделия; функциональное назначение клеммных соединителей; товарный знак предприятия-изготовителя; порядковый номер изделия.
- 4.4.2. Генератор-преобразователь пломбируется после регулировки на предприятии-изготовителе; пломбой закрываются: винт крепления крышки прибора и отверстия для настроечных потенциометров.
- 4.4.3. Знак государственного реестра занесен в паспорт прибора, в сопроводительную документацию и на лицевую панель; качество маркировки обеспечивает сохранность надписей в течение всего срока службы.





ВИНТ М4  
2 ШТ

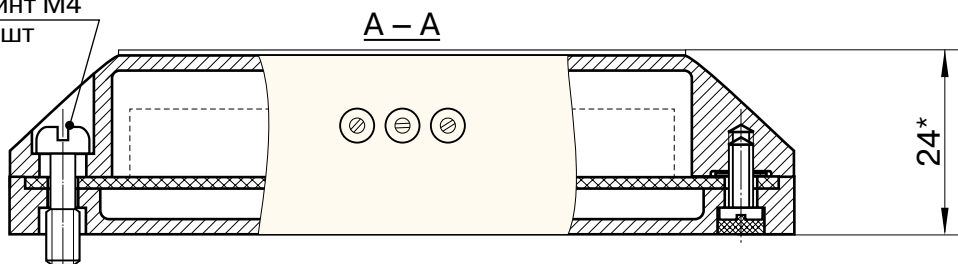


Рис. 4.1.  
12

4.5. Функциональные схемы преобразователей линейных перемещений приведены на рисунках 4.2 и 4.3.

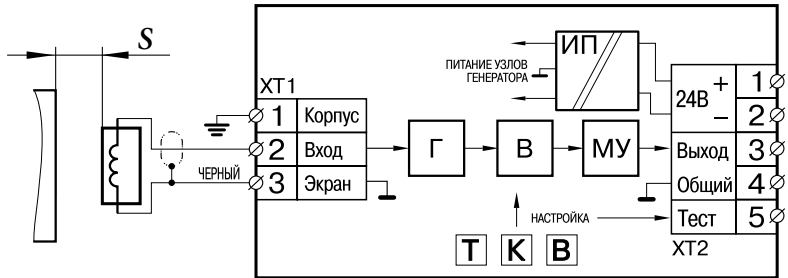


Рис. 4.2. Функциональная схема ПЛП СИЭЛ–1661-... и СИЭЛ–1662-...

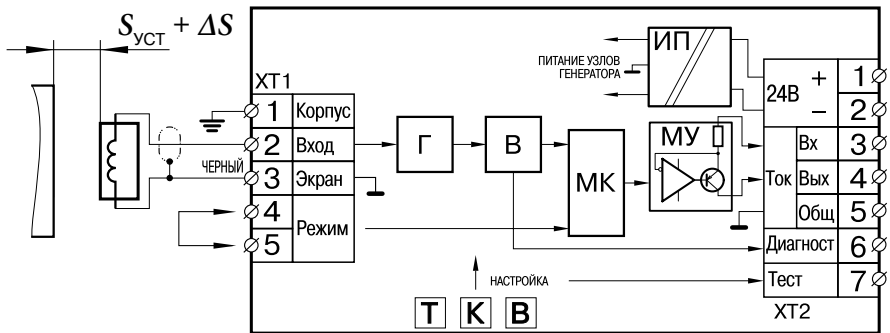


Рис. 4.3. Функциональная схема ПЛП СИЭЛ–1663-...

4.6. Принцип работы генераторов-преобразователей.

4.6.1. Общая часть.

Датчик, представляющий собой катушку индуктивности, подключен к входу генератора Г в схеме генератора-преобразователя.

Индуктивность катушки датчика и ёмкость соединительного кабеля образуют параллельный колебательный контур.

При изменении расстояния  $S$  между торцом катушки и металлической поверхностью изменяется добротность колебательного контура из-за потерь на вихревые токи в металле; при этом амплитуда колебаний генератора в диапазоне преобразования меняется линейно в зависимости от расстояния.

К выходу генератора подключен выпрямитель В, сигнал которого пропорционален значению амплитуды колебаний генератора. Выходное напряжение выпрямителя – сигнал Тест – поступает на клемму соединителя ХТ2 для контроля настройки генератора-преобразователя.

Расположенные на плате потенциометры Т (тест), К (коэффициент) и В (смещение) доступны с боковой стороны корпуса и служат для настройки генератора Г на требуемую модификацию подключаемого датчика.

Все узлы генератора-преобразователя питаются от источника ИП, гальванически изолированного от входных зажимов питания.

4.6.2. Выходной сигнал генераторов-преобразователей СИЭЛ–1661-... и СИЭЛ–1662-... формируется в масштабирующем усилителе МУ (см. рис. 4.2), обеспечивающем необходимый вид выходного сигнала: напряжение или ток.

4.6.3. Генератор-преобразователь СИЭЛ–1663-... содержит устройство МК, выполняющее цифровую обработку, фильтрацию и линеаризацию сигнала, поступающего от выпрямителя. МК управляет масштабирующим усилителем МУ (см. рис. 4.3).

В зависимости режима работы выходной ток генератора-преобразователя пропорционален:

*размаху относительного виброперемещения при отсутствии переключки между клеммами 4 и 5 соединителя ХТ1 или зазору – при установленной переключке.*

4.7. Выходной сигнал ПЛП определяется по следующим формулам в зависимости от модификации.

Для СИЭЛ–1661-...:

$$U_{\text{ВЫХ}} = K_{\text{П}} \cdot S$$

где:  $S$  преобразуемый зазор, мм;

$U_{\text{ВЫХ}}$  выходное напряжение, В;

$K_{\text{П}}$  коэффициент преобразования, В/мм;

$K_{\text{П}} = 4,0$  для СИЭЛ–1661–10-...,

$K_{\text{П}} = 2,0$  для СИЭЛ–1661–16-...

Для СИЭЛ–1662-10... и

СИЭЛ–1663-10... в режиме преобразования зазора:  $I_{\text{ВЫХ}} = K_{\text{П}} \cdot S + 2,2$

где:  $S$  преобразуемый зазор, мм;

$I_{\text{ВЫХ}}$  выходной ток, мА;

$K_{\text{П}}$  коэффициент преобразования:  $K_{\text{П}} = 7,0$  мА/мм

Для СИЭЛ–1662-16... и

СИЭЛ–1663-16... в режиме преобразования зазора:  $I_{\text{ВЫХ}} = K_{\text{П}} \cdot S + 3,25$

где:  $S$  преобразуемый зазор, мм;

$I_{\text{ВЫХ}}$  выходной ток, мА;

$K_{\text{П}}$  коэффициент преобразования:  $K_{\text{П}} = 3,5$  мА/мм

Для СИЭЛ–1663-... режиме преобразования размаха относительного виброперемещения:

$$I_{\text{ВЫХ}} = 4,0 + K_{\text{П}} \cdot \Delta S \cdot 10^{-3}$$

где:  $\Delta S$  преобразуемый размах относительного виброперемещения, мкм;  
 $I_{\text{ВЫХ}}$  выходной ток, мА;  
 $K_{\text{П}}$  коэффициент преобразования, мкА/мкм;  
 $K_{\text{П}} = 100$  для СИЭЛ–1663–10-...-160,  
 $K_{\text{П}} = 64$  для СИЭЛ–1663–10-...-250,  
 $K_{\text{П}} = 50$  для СИЭЛ–1663–10-...-320,  
 $K_{\text{П}} = 32$  для СИЭЛ–1663–10-...-500,  
 $K_{\text{П}} = 16$  для СИЭЛ–1663–16-...-1000,  
 $K_{\text{П}} = 8$  для СИЭЛ–1663–16-...-2000

**ВНИМАНИЕ!** Выходной ток генератора-преобразователя СИЭЛ–1663 в режиме преобразования размаха относительного виброперемещения становится равным нулю при нахождении зазора вне следующих предельных значений:

для СИЭЛ–1663-10	$S_{\text{ОТКЛ.Н}}$ , мм	0,8	$S_{\text{ОТКЛ.В}}$ , мм	2,0
для СИЭЛ–1663-16	$S_{\text{ОТКЛ.Н}}$ , мм	1,3	$S_{\text{ОТКЛ.В}}$ , мм	3,7

4.8. Выходной сигнал "Диагност" ПЛП СИЭЛ–1663-...определяется по формуле в зависимости от модификации:

$$U_{\text{ДГН}} = K_{\text{П}} \cdot S$$

где:  $S$  преобразуемый зазор, мм;  
 $U_{\text{ДГН}}$  напряжение выхода "Диагност" относительно "Общий", В;  
 $K_{\text{П}}$  коэффициент преобразования, В/мм;  
 $K_{\text{П}} = 4,0$  для СИЭЛ–1663–10-...,  
 $K_{\text{П}} = 2,0$  для СИЭЛ–1663–16-...

## 5. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.

- 5.1. К работе с изделием допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, прошедшие инструктаж и имеющие допуск для работы с электроустановками с напряжением до 1000 В.
- 5.2. При монтаже и эксплуатации ПЛП соблюдать правила, изложенные в Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей.

## 6. ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

- 6.1. При распаковке проверить: комплектность (см. п. 2.27), целостность корпусов и клеммных соединителей; наличие крепежных элементов; наличие и целостность пломб.

## 6.2. Монтаж датчика СИЭЛ–166Д-...

6.2.1. Производится специалистами служб КИП и А потребителя в точках механизма, определенных изготовителем.

6.2.2. При установке датчика необходимо учитывать эволюцию движения вала или возможное осевое смещение ротора для исключения механического контакта с датчиком в процессе эксплуатации механизма.

6.2.3. При монтаже датчик следует предохранять от ударов и перегрева. Датчик СИЭЛ–166Д–10-... должен быть установлен в резьбовое отверстие М10х1; датчик СИЭЛ–166Д–16-... – в резьбовое отверстие М16х1.

6.2.4. При установке необходимо обеспечить:

начальный зазор между торцом датчика и объектом ( $S_{уст}$ ):

контровку датчика в резьбовом отверстии;

отсутствие изломов и перекручиваний соединительного кабеля.

6.2.5. Установка зазора  $S_{уст}$  для ПЛП СИЭЛ–1661 и СИЭЛ–1662 с помощью измерения выходного сигнала.

Подключить к генератору-преобразователю согласно соответствующей схеме – см. рис. 6.1 и 6.2 – кабель датчика, источник питающего напряжения (ИП) и амперметр постоянного тока.

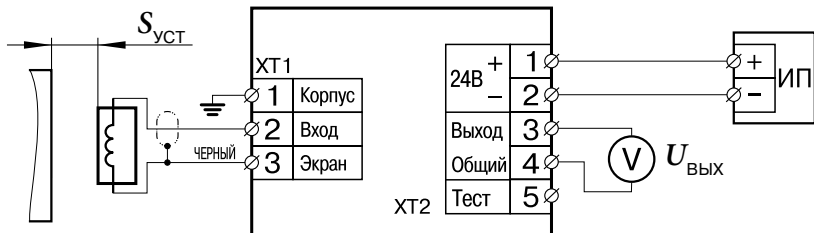


Рис. 6.1. Подключение устройств к ПЛП СИЭЛ–1661 для установки зазора.



Рис. 6.2. Подключение устройств к ПЛП СИЭЛ–1662 для установки зазора.

Подать питающее напряжение.

Вращая датчик, установить требуемый зазор, определяемый с помощью следующих формул:

для СИЭЛ–1661-10-...

$$S_{уст} [\text{мм}] = \frac{U_{\text{ВЫХ}} [\text{В}]}{4,0 [\text{В/мм}]}$$

для СИЭЛ–1661-16-...

$$S_{уст} [\text{мм}] = \frac{U_{\text{ВЫХ}} [\text{В}]}{2,0 [\text{В/мм}]}$$



для СИЭЛ–1662-10-...

$$S_{уст} [мм] = \frac{I_{Вых} [мА]}{7,0 [мА/мм]} - 0,3142$$

для СИЭЛ–1662-16-...

$$S_{уст} [мм] = \frac{I_{Вых} [мА]}{3,5 [мА/мм]} - 0,9285$$

6.2.6. Установка зазора  $S_{уст}$  для ПЛП СИЭЛ–1663 с помощью измерения выходного сигнала.

Установить перемычку между клеммами 4 и 5 соединителя ХТ1.

Подключить к генератору-преобразователю согласно схеме см. рис. 6.3 кабель датчика, источник питающего напряжения (ИП) и амперметр постоянного тока.

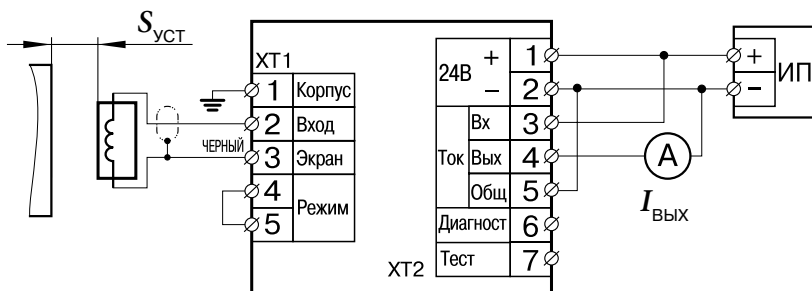


Рис. 6.3. Подключение устройств к ПЛП СИЭЛ–1663 для установки зазора.

Вращая датчик, установить требуемый зазор, определяемый с помощью формул, аналогичных для ПЛП СИЭЛ–1662-10-... и СИЭЛ–1662-16-...

6.2.7. Рекомендуемые значения  $S_{уст}$  для модификаций датчиков:

для СИЭЛ–166Д–10-... .....  $1,4 \pm 0,1$  мм;

для СИЭЛ–166Д–16-... .....  $2,5 \pm 0,2$  мм.

**ВНИМАНИЕ!**

При монтаже СИЭЛ–166Д-... в подготовленное резьбовое отверстие корпус датчика должен вращаться за хвостовую часть с помощью гаечного ключа синхронно с кабелем.

После окончания монтажа необходимо убедиться в том, что кабель не перекручен вдоль оси и не имеет постоянных крутящих напряжений относительно корпуса датчика.

6.2.8. При монтаже кабеля с проходной втулкой предварительно подготовить в корпусе механизма отверстие с резьбой М16х2 или М20х1,5 для установки сальникового ввода из комплекта датчика. После прокладки кабеля проходную втулку закрепить в сальниковом вводе.

6.2.9. Кабель допускается прокладывать в местах с температурой не выше 120 °С по корпусу оборудования и прилежащим конструкциям. Кабель крепить по всей протяженности металлическими скобами с шагом 200 – 300 мм.

**ВНИМАНИЕ!**

При прокладке кабеля датчика учитывать минимальные радиусы изгиба: для кабеля без металлорукава 15 мм, для защитного металлорукава – 25 мм.

### 6.3. Установка и подключение генератора-преобразователя.

6.3.1. При монтаже генератор-преобразователь размещается в стальном монтажном корпусе со степенью защиты не ниже IP54, который должен быть надежно заземлен. Генератор-преобразователь крепится на установочное место двумя невыпадающими винтами M4 (см. рис. 4.1).

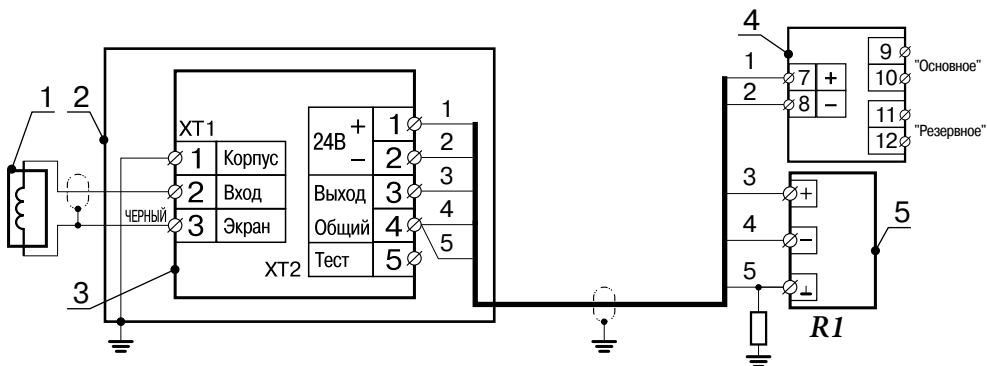
6.3.2. Для подключения внешних цепей к преобразователю рекомендуется использовать экранированный кабель с витыми парами.

Возможно применение экранированных сигнальных кабелей типа КВВГЭ с сечением жилы не более  $1,5 \text{ мм}^2$ .

**ВНИМАНИЕ!** Не допускается прокладка кабелей подключения преобразователя совместно с силовыми кабелями.

### 6.4. Типовые схемы подключения внешних цепей.

#### 6.4.1. Измерительный канал осевого сдвига.



**R1** сопротивление, подключаемое при необходимости снижения синфазной составляющей сигнала помехи до уровня, допустимого для входных цепей измерительного устройства: от 1 до 100 кОм.

Рис. 6.4. Подключение внешних устройств к ПЛП СИЭЛ–1661.

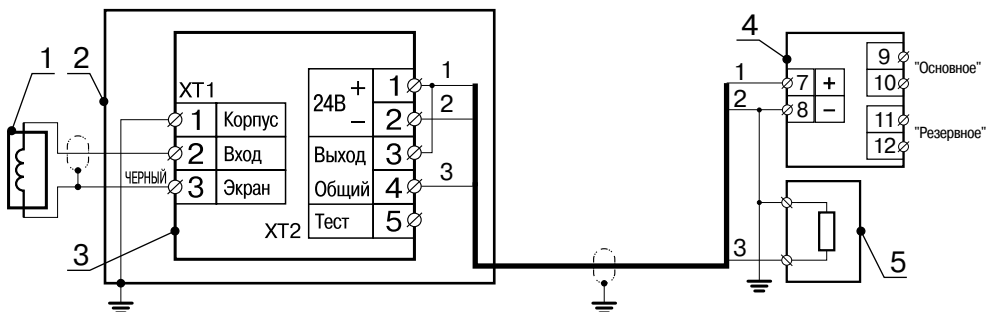


Рис. 6.5. Подключение внешних устройств к ПЛП СИЭЛ–1662.

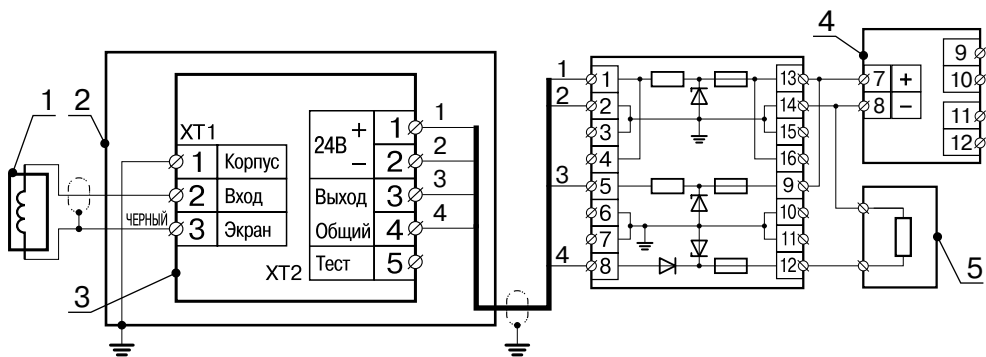


Рис. 6.6. Подключение внешних устройств к ПЛП СИЭЛ–1662 с использованием барьера искробезопасности.

#### 6.4.2. Измерительный канал относительного виброперемещения.

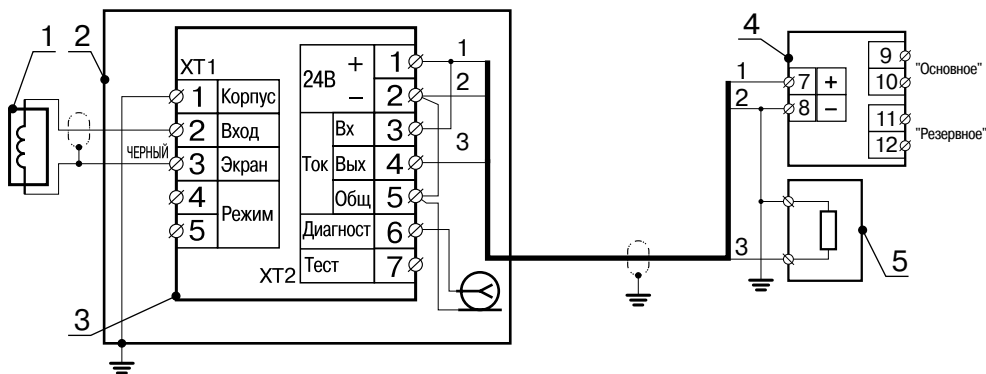


Рис. 6.7. Подключение внешних устройств к ПЛП СИЭЛ–1663.

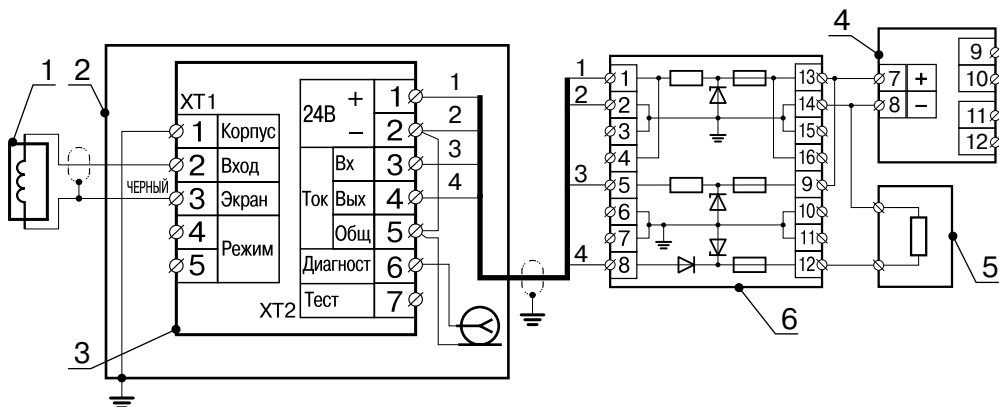


Рис. 6.8. Подключение внешних устройств к ПЛП СИЭЛ–1663 с использованием барьера искробезопасности.

- Обозначения:
- 1 датчик;
  - 2 корпус монтажный;
  - 3 генератор-преобразователь;
  - 4 источник постоянного напряжения 24 В (например модуль гарантированного питания СИЭЛ–1941);
  - 5 устройство измерения сигнала;
  - 6 барьер искробезопасности СИЭЛ–1949-24-...-D.

## 7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

- 7.1. После проведения работ по п.6 преобразователь готов к использованию.
- 7.2. Порядок работы с ПЛП и взаимодействующей с ним аппаратурой осуществляется в соответствии с действующей на объекте документацией.
- 7.3. Для начала работы ПЛП подать напряжение питания постоянного тока от 14 В до 32 В на контакты 1, 2 соединителя ХТ2.
- 7.4. При необходимости возможна подстройка характеристик ПЛП на сталь определенной марки с использованием выхода "Тест".  
После монтажа и подключения ПЛП установить контрольный зазор  $S_{\text{ТЕСТ}}$  между торцом датчика и объектом.  
Потенциометром **Т** установить на выходе "Тест" постоянное напряжение  $U_{\text{ТЕСТ}}$  относительно клеммы "Общий" для соответствующей модификации:

Модификация вихретокового датчика	$S_{\text{ТЕСТ}}$	$U_{\text{ТЕСТ}}$
СИЭЛ–166Д–10-...	1,4 мм	3 В
СИЭЛ–166Д–16-...	2,5 мм	4 В

**ВНИМАНИЕ!** Ответственность за метрологические характеристики преобразователя после настройки с нарушением пломбировки несет потребитель.

- 7.5. При повреждении датчика или выходе из строя генератора-преобразователя заменить соответствующее изделие.

**ВНИМАНИЕ!** Без дополнительной настройки возможна замена датчика, согласованного по диаметру и длине кабеля с генератором-преобразователем.

- 7.6. Проверка ПЛП осуществляется согласно методике ТПКЦ.427671.006 МП; межповерочный интервал – 1 год.

8. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ
- 8.1. Эксплуатация ПЛП производится в соответствии с настоящим РЭ.
- 8.2. Ремонт генератора-преобразователя ПЛП производится на предприятии изготовителе методом замены печатной платы; датчик ПЛП ремонту не подлежит.
- 8.3. Изготовитель гарантирует соответствие требованиям ТПКЦ.427671.006 ТУ метрологических и иных характеристик ПЛП, оговоренных в ТУ в течение 18 месяцев со дня начала эксплуатации при соблюдении условий и правил эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных ТУ.
- 8.4. Срок службы 15 лет с момента начала эксплуатации при соблюдении условий и правил эксплуатации, указанных в ТПКЦ.427671.006 ТУ.

## 9. СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗГОТОВИТЕЛЕ

ПЛП СИЭЛ–166... изготовлен ЗАО “СИЭЛ”:

196084, г. Санкт-Петербург, ул. Варшавская, д. 5а,  
 тел. (812) 369-1213, факс. (812) 369-6197,  
 www.syel.ru

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ЭСКИЗ ОБРАЗЦА СТАЛИ ДЛЯ НАСТРОЙКИ ПЛП.

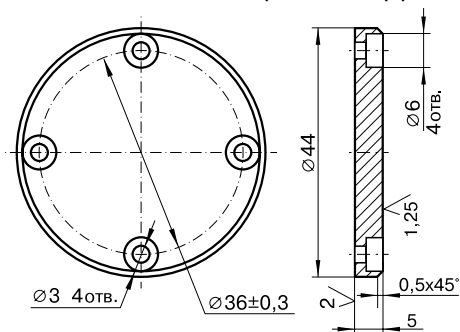


Рис. П.1

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2. МЕТОДИКА НАСТРОЙКИ ПЛП.

1. Собрать схему, приведенную на рисунках П.2 – П.4 для соответствующей модификации ПЛП.

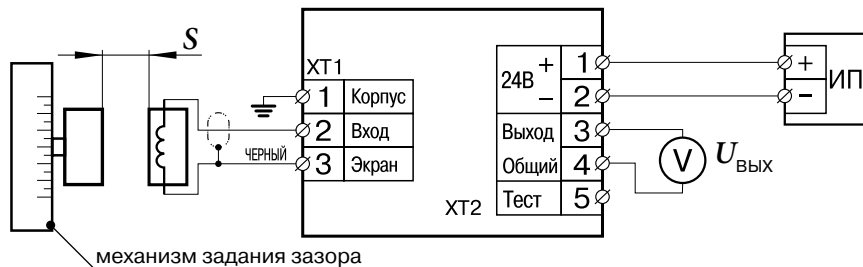


Рис. П.2. Подключение устройств к ПЛП СИЭЛ–1661 для настройки.

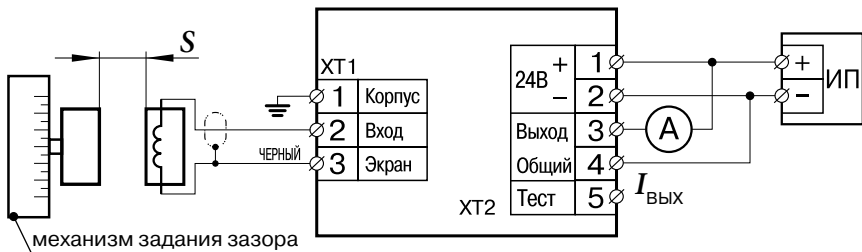


Рис. П.3. Подключение устройств к ПЛП СИЭЛ–1662 для настройки.

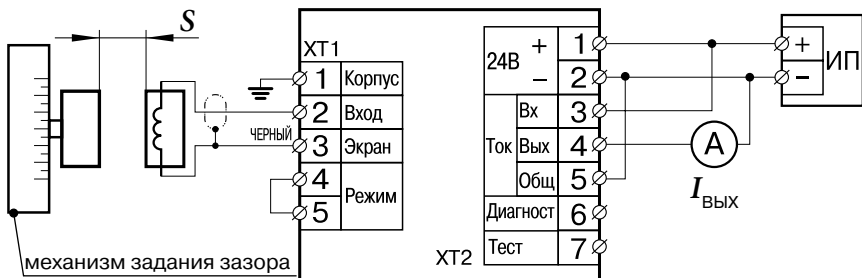


Рис. П.4. Подключение устройств к ПЛП СИЭЛ–1663 для настройки.

2. Прижать торец измерительной головки вихретокового датчика к образцу стали; закрепить датчик. Установить индикатор механизма задания зазора в нулевое положение.

В качестве образца использовать сталь такой же марки, как и в месте установки датчика; эскиз образца приведен в Приложении 1.

3. В качестве примера приводится последовательность измерений и вычислений, необходимая для настройки ПЛП СИЭЛ–1662-10-...-SC или СИЭЛ–1663-10-...

3.1. Параметры настройки

$S_H$ , мм	0,9	$S_B$ , мм	2,3
$I_{ВЫХ1}$ , МА	8,5	$I_{ВЫХ2}$ , МА	18,3

3.2. Установить зазор  $S_H = 0,9$  мм; вращением потенциометра **В** установить выходной сигнал  $I_{ВЫХ1} = 8,5$  мА.

3.3. Установить зазор  $S_B = 2,3$  мм; записать значение тока  $I_{ВЫХ2}$ , соответствующее зазору  $S_B$ .

3.4. Вычислить коэффициент преобразования по формуле (1):

$$K_{\Pi} = \frac{I_{ВЫХ2} - I_{ВЫХ1}}{(S_B - S_H)} \quad [\text{МА/ММ}] \quad (1)$$

3.5. Вычислить отношение ( $n$ ) рассчитанного коэффициента преобразования ( $K_{\Pi}$ ) к номинальному ( $K_{НОМ} = 7,0$  мА/мм) по формуле (2) и отклонение коэффициента преобразования от номинального  $\Delta$  по формуле (3):

$$n = \frac{K_{\Pi}}{K_{НОМ}} \quad (2)$$

$$\Delta = \frac{K_{\Pi} - K_{НОМ}}{K_{НОМ}} \cdot 100\% \quad (3)$$

3.6. Вычислить значение выходного сигнала  $I_{\text{ВЫХ2}}$  по формуле:

$$I_{\text{ВЫХ2}}' = \frac{I_{\text{ВЫХ2}}}{n} \quad (4)$$

3.7. Установить зазор  $S_B = 2,3$  мм. Вращением потенциометра **К** установить выходной сигнал, равный  $I_{\text{ВЫХ2}}$ .

3.8. Повторяя операции по пп. 3.2 – 3.7, добиться значения  $\Delta$  не более 1,0 %.

3.9. Проверить отклонение величины зазора, соответствующего току  $I_0 = 12$  мА, от значения  $S_0 = 1,4$  мм, которое должно быть не более  $\pm 0,1$  мм.

4. Настройка ПЛП остальных модификаций выполняется аналогично с использованием следующих параметров:

СИЭЛ–1662-16-...-SC или СИЭЛ–1663-16-...	$S_H$ , мм	1,5	$S_B$ , мм	4,1	$S_0$ , мм	2,5
	$I_{\text{ВЫХ1}}$ , мА	8,5	$I_{\text{ВЫХ2}}$ , мА	17,6	$K_{\text{НОМ}}$ , мА/мм	3,5

СИЭЛ–1662-10-...-SB	$S_H$ , мм	1,0	$S_B$ , мм	1,8	$S_0$ , мм	1,4
	$I_{\text{ВЫХ1}}$ , мА	9,2	$I_{\text{ВЫХ2}}$ , мА	14,8	$K_{\text{НОМ}}$ , мА/мм	7,0

СИЭЛ–1662-16-...-SB	$S_H$ , мм	1,8	$S_B$ , мм	3,3	$S_0$ , мм	2,5
	$I_{\text{ВЫХ1}}$ , мА	9,55	$I_{\text{ВЫХ2}}$ , мА	14,8	$K_{\text{НОМ}}$ , мА/мм	3,5

5. При настройке ПЛП СИЭЛ–1661-... для вычисления коэффициента преобразования использовать следующую формулу и параметры:

$$K_{\text{п}} = \frac{U_{\text{ВЫХ2}} - U_{\text{ВЫХ1}}}{S_B - S_H} \quad [\text{В/мм}] \quad (6)$$

СИЭЛ–1661-10-...-SC	$S_H$ , мм	0,9	$S_B$ , мм	2,3	$S_0$ , мм	1,4
	$U_{\text{ВЫХ1}}$ , В	3,6	$U_{\text{ВЫХ2}}$ , В	9,2	$K_{\text{НОМ}}$ , В/мм	4,0

СИЭЛ–1661-16-...-SC	$S_H$ , мм	1,5	$S_B$ , мм	4,1	$S_0$ , мм	2,5
	$U_{\text{ВЫХ1}}$ , В	3,0	$U_{\text{ВЫХ2}}$ , В	8,2	$K_{\text{НОМ}}$ , В/мм	2,0

СИЭЛ–1661-10-...-SB	$S_H$ , мм	1,0	$S_B$ , мм	1,8	$S_0$ , мм	1,4
	$U_{\text{ВЫХ1}}$ , В	4,0	$U_{\text{ВЫХ2}}$ , В	7,2	$K_{\text{НОМ}}$ , В/мм	4,0

СИЭЛ–1661-16-...-SB	$S_H$ , мм	1,8	$S_B$ , мм	3,3	$S_0$ , мм	2,5
	$U_{\text{ВЫХ1}}$ , В	3,6	$U_{\text{ВЫХ2}}$ , В	6,6	$K_{\text{НОМ}}$ , В/мм	2,0