



**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВИБРОБИТ»**

26.51.66.133

УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО НПП «Вибробит»

\_\_\_\_\_ А.Г. Добряков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**АППАРАТУРА «ВИБРОБИТ 100»  
КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЯ ВЫХОДА БОЙКОВ АВТОМАТА БЕЗОПАСНОСТИ**

(Датчик вихретоковый ДВТ43.40 с компаратором К21)

Руководство по эксплуатации

**ВШПА.421412.196.0131 РЭ**

**ООО НПП «ВИБРОБИТ»**

Адрес: 344092, Россия, г. Ростов-на-Дону, ул. Капустина, д.8, корп.А

Тел./факс: +7 863 2182475, +7 863 2182478

E-mail: [info@vibrobit.ru](mailto:info@vibrobit.ru)

<http://www.vibrobit.ru>

ООО НПП «Вибробит» оставляет за собой право замены отдельных деталей и комплектующих изделий без ухудшения технических характеристик.

## Содержание

1	Описание и работа.....	4
1	1 НАЗНАЧЕНИЕ КОМПЛЕКТА.....	4
2	2 СОСТАВ КОМПЛЕКТА.....	4
3	3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	4
4	4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА.....	5
5	5 МАРКИРОВКА.....	6
2	Использование по назначению и методика проверки.....	7
2.1	2.1 ОПЕРАЦИИ ПРОВЕРКИ.....	7
2.2	2.2 СРЕДСТВА ПРОВЕРКИ.....	7
2.3	2.3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	7
2.4	2.4 УСЛОВИЯ ПРОВЕРКИ.....	7
2.5	2.5 ПРОВЕДЕНИЕ ПРОВЕРКИ.....	8
3	Техническое обслуживание и текущий ремонт.....	9
4	Транспортирование и хранение.....	9
4.1	4.1 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	9
4.2	4.2 ХРАНЕНИЕ.....	9
5	Утилизация.....	9
	Приложение А - Габаритные чертежи сборочных единиц.....	10
	Приложение Б - Установка датчика, выходная характеристика компаратора.....	11
	Приложение В - Методика регулировки компаратора К21 .....	12
	Приложение Г - Порядок установки комплекта на турбоагрегат.....	15
	Приложение Д - Эскизы деталей из набора для настройки ДВТ43.40.....	16

## 1 Описание и работа

### 1 Назначение комплекта

Комплект контроля ВШПА.421412.196.0131 предназначен для контроля выхода бойка автомата безопасности (АБ) ротора паровых турбин. Комплект состоит из датчика вихретокового ДВТ43.40 с компаратором К21. Датчик ДВТ43.40, компаратор К21 соответствуют техническим условиям ТУ 4277-001-27172678-12.

**Примечание** — Для контроля бойков автомата безопасности одного турбоагрегата требуется два комплекта ВШПА.421412.196.0131 (без учета ЗИП).

### 2 Состав комплекта

Таблица 1 — Состав комплекта

Наименование	Обозначение	Примечание
Датчик вихретоковый ДВТ43.40	ВШПА.421412.1551-20	
Компаратор К21	ВШПА.421412.089	
Стенд СП21	ВШПА.421412.0612	<u>Включая:</u> 1. Боек из стали 30x13. 2. Глубиномер. 3. Комплект винтов М6 крепления датчика.
Комплект настройки датчика ДВТ43.40	ВШПА.421412.198.40	<u>Включая:</u> 1. Пятак 3,5 мм* (из стали 30x13). 2. Пятачок 1,5 мм* (из диэлектрика). 3. Пятачок 2,5 мм* (из диэлектрика). 4. Пятачок 3,5 мм* (из диэлектрика).

\* Эскизы деталей из комплекта для настройки датчика ДВТ43.40 приведены в Приложении Д

### 3 Технические характеристики

3.1 Основные параметры и технические характеристики комплекта приведены в таблицах 2, 3.

Таблица 2 — Основные характеристики ДВТ43.40 с компаратором К21

Наименование параметра	Норма
Габаритные размеры, мм - датчик ДВТ43.40 - компаратор ИП34	90X50X18 127X62X34
Длина соединительного кабеля между датчиком и преобразователем, м	7*
Диапазон выходного сигнала компаратора, В	(1,0 - 8,0) ± 0,5
Диапазон рабочей температуры окружающей среды (от и до включ.), °С: - для датчика - для компаратора	- 5 — +100 - 5 — +70
Напряжение питания, В	+ (24± 1)
Ток потребления, мА, не более	55
Параметры выходного реле компаратора: - время задержки включения реле, с - напряжение постоянного тока, В, не более - напряжение переменного тока, В, не более - коммутируемая мощность, Вт, не более	0,5 34 115 0,35
Масса, кг, не более - датчик ДВТ43.40 - компаратор К21	0,80 0,30

\* Возможно изготовление в диапазоне (3 - 12) м.

Таблица 3 – Основные параметры и характеристики сигнализации выхода бойка

Наименование параметра	Норма
Материал бойка	сталь 30x13 <sup>1</sup>
Диаметр пальцевого «бойка», мм, не менее	25
Нулевой зазор датчика, $S_0$ , мм	$1,5 \pm 0,2$
Диапазон контроля датчика, мм	0 — 6,0
Установочный зазор датчика, $S_y$ , расстояние от датчика до бойка, мм	$7,5^2 \pm 0,2$
Диапазон выхода бойка, $h_k$ , мм	0 — 5,5
Расстояние сигнализации вылета бойка, $h_k$ , мм	$3,5 \pm 0,5$
Расстояние отключения сигнализации вылета бойка, мм	$2,5 \pm 0,5$
Диапазон ОРР <sup>3</sup> в месте установки датчика, $S_t$ , не более, мм	от минус 5 до плюс 5

*1 Здесь и далее приведены данные для турбоагрегатов производства ЛМЗ (Ленинградский металлический завод, ПАО «Силовые машины»), для агрегатов других производителей требуется уточнение.*

*2 Расстояние от вала до датчика 8,5 мм, т. е. боек в исходном состоянии выступает над поверхностью вала на 1,0 мм (при других значениях это необходимо учитывать при установке).*

*3 ОРР — относительное расширение ротора.*

#### 4 Устройство и работа

##### 4.1 Датчики ДВТ43.40

Бесконтактные вихретоковые датчики ДВТ43.40 создают высокочастотное электромагнитное поле, которое распространяется в пространстве и создает в металле вихревые токи, приводящие к его ослаблению. Ослабление происходит обратно пропорционально величине воздушного зазора между датчиком и металлом (объектом контроля).

Собственно датчиком является катушка индуктивности, расположенная непосредственно возле объекта контроля и связанная с электрической схемой радиочастотным кабелем.

Выходной величиной комплекта ДВТ43.40 - К21 является напряжение (выход по напряжению), связанный с параметром кривой линией с прямым участком (см. рисунок В.2, приложение В). Выходной сигнал позволяет производить установку датчика и настройку компаратора, а также контролировать работоспособность комплекта в процессе работы.

В состав компаратора входит реле, которое переключается при выходе бойка, в тот момент, когда он проходит определенное положение (расстояние сигнализации выхода бойка, расстояние отключения сигнализации выхода бойка)

Подробное описание - см. в ВШПА.421412.100 РЭ.

##### 4.2 Установка

Установка и настройка датчика ДВТ43.40 на объект контроля производится в соответствии с рисунком Б.1.

4.3 Настройка компаратора К21 с датчиком ДВТ43.40 в лабораторных условиях  
 Расположение и назначение органов регулировки компаратора показано на рисунке В.1.  
 Для настройки необходим стенд СП21 (с имитатором бойка).  
 Собрать схему электрическую, представленную на рисунке 1.

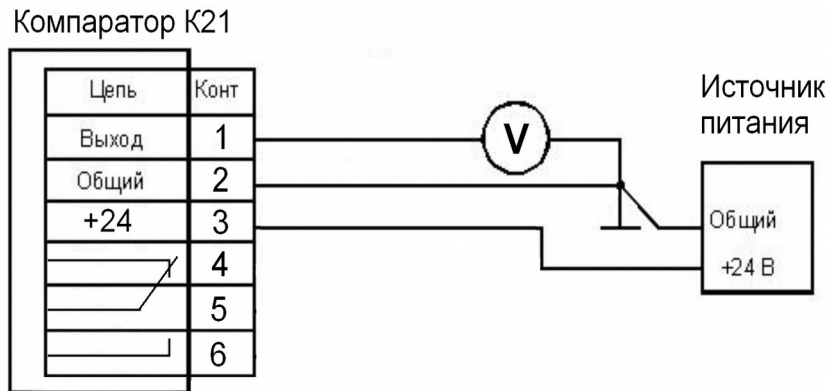


Рисунок 1 - Схема электрическая принципиальная подключения компаратора К21

Порядок регулировки компаратора приведен в Приложении В.

## 5 Маркировка

5.1 Маркировка датчика ДВТ43.40 с кабелем 7 м:

ДВТ43.40	7
----------	---

**Маркировка и заводской номер датчиков нанесены на бирках кабеля.**

5.2 Маркировка компаратора К21 с временем задержки включения реле 0,5 с, имеющим длину кабеля 7 м:

К21	0,5	7
-----	-----	---

**Маркировка и заводской номер компаратора нанесены на шильдике крышки**

**Примечание** - Возможно изготовление датчика с кабелем длиной в диапазоне от 3 до 12 м.

## 2 Использование по назначению и методика проверки

Настоящий раздел устанавливает методику первичной и периодической проверок комплекта.

Периодическая проверка производится при эксплуатации комплекта, в период текущего или капитального ремонта турбоагрегата, один раз в два года.

### 2.1 Операции проверки

При проведении проверки должны выполняться операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4 - Операции проверки

Наименование операции	№ пункта проверки	Проведение операции при	
		первичной проверке	периодической проверке
1 Внешний осмотр	2.5.1	Да	Да
2 Опробование	2.5.2	Да	Да
3 Определение порога срабатывания реле	2.5.3	Да	Да
4 Проверка АЧХ	2.5.4	Да	Нет

### 2.2 Средства проверки

При проведении проверки должны применяться средства проверки, указанные в таблице 5.

Таблица 5 - Средства проверки

№ пункта проверки	Наименование средства проверки
2.5.1	1. Стенд СП21 (ВШПА.421412.0612).
2.5.2	2. Вольтметр постоянного тока кл.0,2.
2.5.3	3. Линейка измерительная металлическая 300 мм по ГОСТ 427-75. 4. Источник питания +24 В.
2.5.4	5. Стенд СП30. 6. Осциллограф АКТАКОМ АСК-24020. 7. Боек-винт ВШПА.421412.0612.00.10 — 2 шт.

**Примечание** - Допускается замена приборов и оборудования на аналогичные с соответствующими характеристиками .

### 2.3 Требования безопасности

Средства проверки, а также вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление.

### 2.4 Условия проверки

При проведении проверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 18 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 до 80 %;
- атмосферное давление не установлено;

- напряжение питания модулей контроля + (24 ± 0,5) В;
- входное напряжение блоков контроля – напряжение питания промышленной сети от 215,6 до 224,4 В; частота переменного напряжения промышленной сети от 49,5 до 50,5 Гц;
- уровни внешних электрических и магнитных полей, а также воздействие вибрации в месте установки измерительных приборов, согласующих и измерительных средств не должны превышать норм, установленных нормативными документами на них.

## 2.5 Проведение проверки

При проведении операций проверки необходимо вести протокол записи результатов проверок (протокол проверки). Протокол допускается вести в произвольной форме.

### 2.5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должны быть проверены:

- чистота и комплектность проверяемого датчика, компаратора;
- отсутствие повреждений;
- наличие маркировки.

### 2.5.2 Опробование

При опробовании выполнить следующие операции:

- установить датчик ДВТ43.40 на стенде СП21;
- собрать электрическую схему проверки в соответствии с рисунком 1;
- создавая имитатором бойка на стенде СП21 изменение параметра, опробовать работу комплекта.

### 2.5.3 Определение порога срабатывания реле

Смещая боек от исходного положения в сторону вылета, зафиксировать положение, в котором произойдет срабатывание реле. Значение вылета бойка должно соответствовать значению указанному в таблице 3.

### 2.5.4 Проверка АЧХ

- установить датчик ДВТ43.40 на стенд СП30, закрепив на механизме установки МУ10;
- закрепить на валу стенда СП30 бойка-винта ВШПА.421412.0612.00.10;
- подключить к выходу 1 компаратора осциллограф (на выводе напряжение до 12 В);
- задать на стенде СП30 частоту вращения 50 оборотов в минуту, зафиксировать на экране осциллографа форму сигнала и его амплитуду
  - плавно меняя частоту вращения стенда до 1500 оборотов в минуту наблюдать на экране осциллографа форму сигнала и его амплитуду. Амплитуда сигнала не должна изменяться более чем на 5 % (от амплитуды при частоте вращения стенда 50 оборотов в минуту). Допускается незначительное смещение отображаемого на осциллографе графика сигнала по оси Y вверх или вниз при изменении частоты вращения стенда СП30.



### **3 Техническое обслуживание и текущий ремонт**

Техническое обслуживание комплекта производится с целью обеспечения нормальной работы аппаратуры в течение всего срока ее эксплуатации.

3.1 Рекомендуемые виды и периодичность технического обслуживания аппаратуры:

- профилактический осмотр – ежемесячно;
- планово-профилактический ремонт – в период ремонта оборудования;
- периодическая проверка согласно разделу 2.5;
- вывод из эксплуатации.

3.2 Порядок проведения работ по техническому обслуживанию комплекта - согласно разделу 3 документа ВШПА.421412.100 РЭ «Аппаратура Вибробит 100». Руководство по эксплуатации.

### **4 Транспортирование и хранение**

4.1 Транспортирование

4.1.1 Комплект в упаковке выдерживает транспортирование на любые расстояния автомобильным и железнодорожным транспортом (в закрытых транспортных средствах), водным транспортом (в трюмах судов), авиационным транспортом (в герметизированных отсеках).

Условия транспортирования – Ж по ГОСТ 23216-78.

4.1.2 Комплект в упаковке выдерживает воздействие следующих транспортных факторов:

- температуры от минус 50 °С до плюс 50 °С;
- относительной влажности 95 % при 35 °С;
- вибрации (действующей вдоль трех взаимно перпендикулярных осей тары) при транспортировании ж/д, автотранспортом и самолетом в диапазоне частот 10-55 Гц при амплитуде виброперемещения 0,35 мм и виброускорения 5g;
- ударов со значением пикового ударного ускорения 10g, длительность ударного импульса 10 мс, число ударов (1000 ± 10) в направлении, обозначенном на таре.

4.2 Хранение

4.2.1 Хранение комплекта в части воздействия климатических факторов внешней среды должно соответствовать условиям 3 (ЖЗ) по ГОСТ 15150-69. Срок хранения не более 24 месяцев с момента изготовления.

4.2.2 Длительное хранение комплекта производится в упаковке, в отапливаемых помещениях с условиями 1 (Л) по ГОСТ 15150-69.

### **5 Утилизация**

5.1.1 Комплект не содержит веществ вредных для здоровья людей и окружающей природы.

5.1.2 Утилизация производится разборкой узлов. Металлические, электромонтажные, кабельные изделия используются для вторичной переработки.

**Приложение А**  
**Габаритные чертежи сборочных единиц**  
 (справочное)

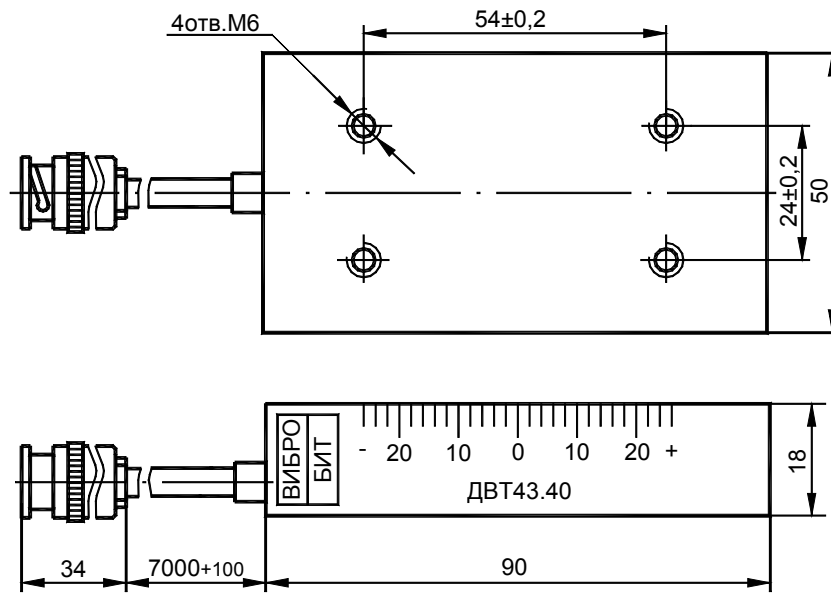


Рисунок А.2 — Датчик ДВТ43.40

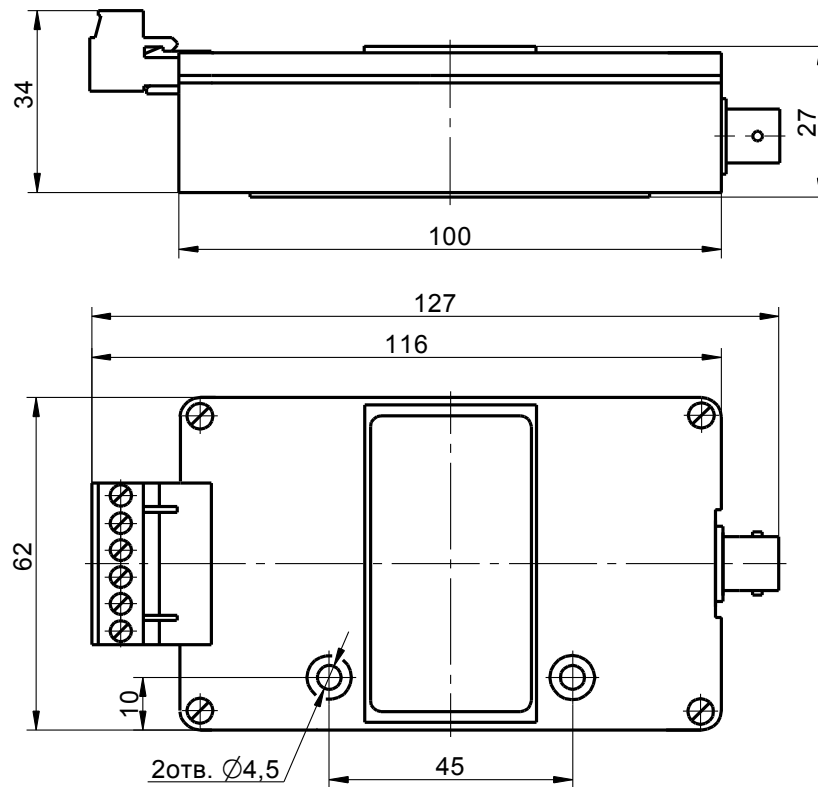
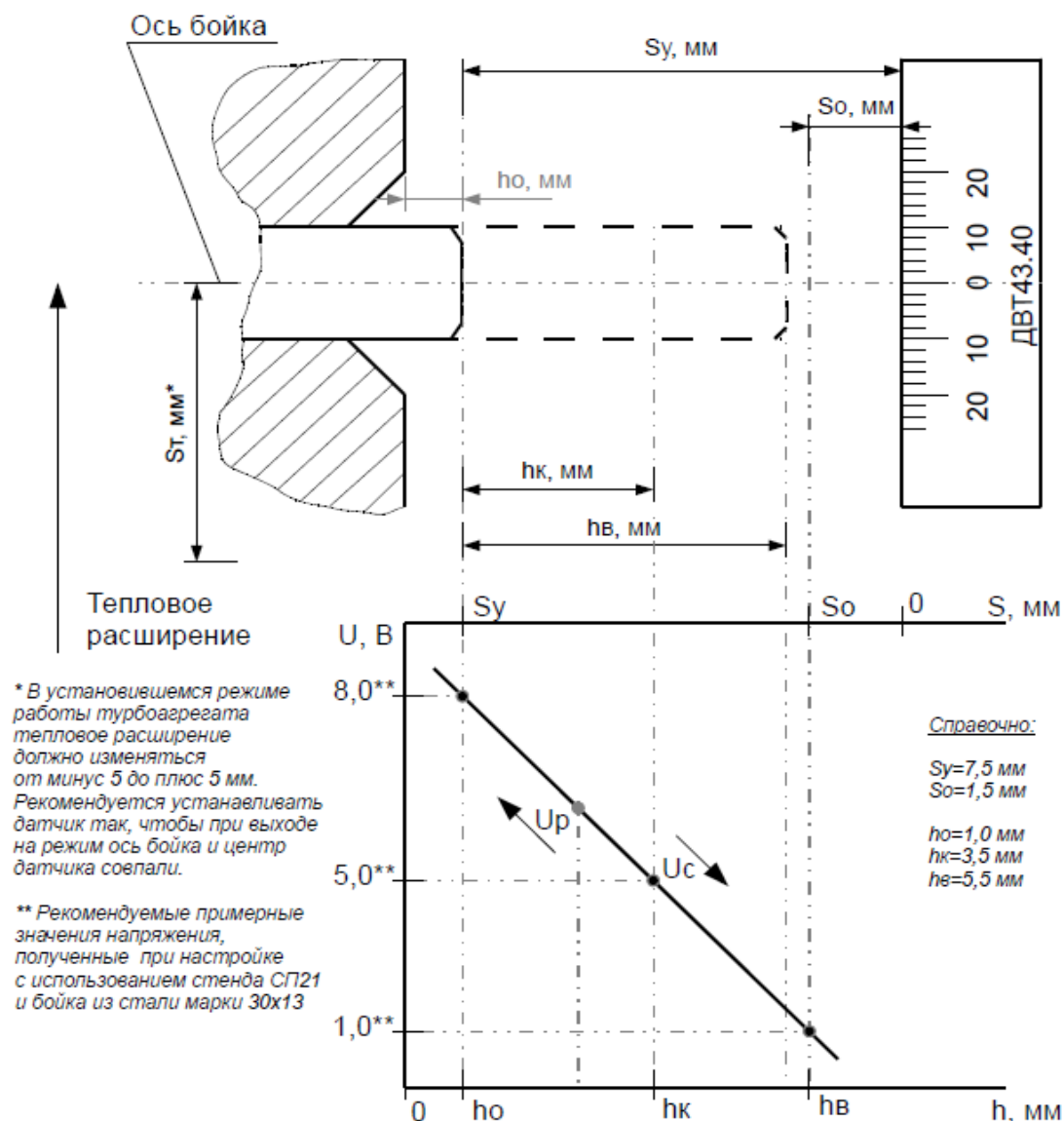


Рисунок А.4 — Компаратор К21

## Приложение Б

### Установка датчика, выходная характеристика компаратора

(обязательное)



$S_y$  — установочный зазор датчика, расстояние от датчика до бойка;

$S_o$  — нулевой зазор (начало диапазона) датчика;

$h_o$  — начальное положение бойка, его возвышение над валом;

$h_k$  — положение сигнализации («срабатывания» реле) вылета бойка;

$h_v$  — расстояние вылета бойка от его начального положения;

$U_c$  — напряжение «срабатывания» реле компаратора;

$U_p$  — напряжение «размыкания реле» компаратора;

$S_t$  — тепловое расширение ротора в месте установки датчика.

Рисунок Б.1 — Установка датчика, выходная характеристика компаратора

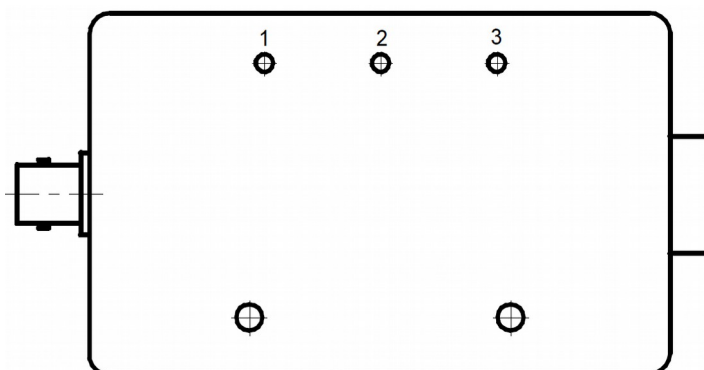
**Примечание** - Экспериментальная характеристика компаратора, зависимость напряжения на его выходе от положения бойка приведена на рисунке В.2 приложения В.

## Приложение В

### Методика регулировки компаратора К21

(обязательное)

Расположение органов регулирования компаратора К21 и их назначение показано на рисунке ниже:



- 1 — регулировка коэффициента преобразования;
- 2 — установка напряжения при нулевом зазоре;
- 3 — установка напряжения срабатывания реле.

Рисунок В.1 — Расположение органов регулирования компаратора К21

Установить датчик ДВТ43.40 на стенде СП21 (ВШПА.421412.100.0612), выполнив следующие операции:

1. Установить боек в начальное положение  $h_0$  (возвышение сферической поверхности бойка над валом равно 1 мм). Контроль совмещения плоскости вала и бойка осуществлять при помощи линейки металлической, прикладывая ее горизонтально ребром к плоскости вала, совместив с осью бойка. Отсчет положения бойка осуществлять по глубиномеру, входящему в состав стенда.

2. Закрепить датчик ДВТ43.40 на стенде четырьмя комплектными винтами М6. Визуально проконтролировать отсутствие смещения датчика относительно горизонтального положения и его параллельность поверхности вала.

3. Установить датчик ДВТ43.40 на расстоянии установочного зазора  $S_y$  (7,5 мм от сферической поверхности бойка), после чего надежно зафиксировать. Контроль расстояния осуществлять глубиномером, входящим в состав стенда (перемещая боек, до касания корпуса датчика)

**Примечание** - рисунок, поясняющий установку датчика, движение бойка и дальнейшую регулировку приведен в приложении Б.

4. Подать питание +24 В на компаратор. Контроль выходного напряжения на выходе 1 осуществлять по вольтметру. Наименование и назначение внешних цепей приведено в Таблице А.4 Приложения А документа ВШПА.421412.100 РЭ.

5. Подготовить компаратор, установив резисторы 1 (крайнее правое, вращая по часовой стрелке) и 2 (крайнее левое, вращая против часовой стрелки) в исходные положения — до характерного щелчка.

6. Вращением ручки глубиномера выдвинуть боек на 6 мм от начального положения. Вращая резистор 2 по часовой стрелке добиться выходного напряжения 1,0 В на выходе 1 компаратора К21.

7. Вращением ручки глубиномера вернуть боек в исходное положение. Вращая резистор 1 против часовой стрелки добиться выходного напряжения 8,0 В на выходе 1 компаратора.

8. Вращением ручки глубиномера выдвинуть боек в положение сигнализации  $h_k$  (3,5 мм от исходного положения бойка). Зафиксировать значение выходного напряжения компаратора.

9. Вращением ручки глубиномера вернуть боек в исходное положение. Проверить значение выходного напряжения компаратора в контрольных точках: начальное положение бойка, положение компарирования, 6 мм от начального положения бойка. Значения напряжения должны быть 8,0; 5,0 и 1,0 В соответственно (с допуском  $\pm 0,5$  В для каждой точки).

10. Настройка порога переключения реле компаратора:

10.1 Вращением ручки глубиномера выдвинуть боек в положение сигнализации (3,5 мм от исходного положения бойка).

10.2 Вращением резистора 3, добиться срабатывания реле компаратора (характерный щелчок при срабатывании).

10.3 Последовательно перемещая боек в исходное положение и в положение сигнализации, осуществляя вращение резистора 3 добиться точного срабатывания реле в положении сигнализации (3,5 мм от исходного положения бойка).

11. Ниже представлена экспериментальная характеристика компаратора, зависимость напряжения на его выходе от положения бойка. Характеристика получена для бойков турбоагрегатов ЛМЗ со следующими характеристиками:

- диаметр бойка 26 мм;
- материал бойка — сталь 30х13.

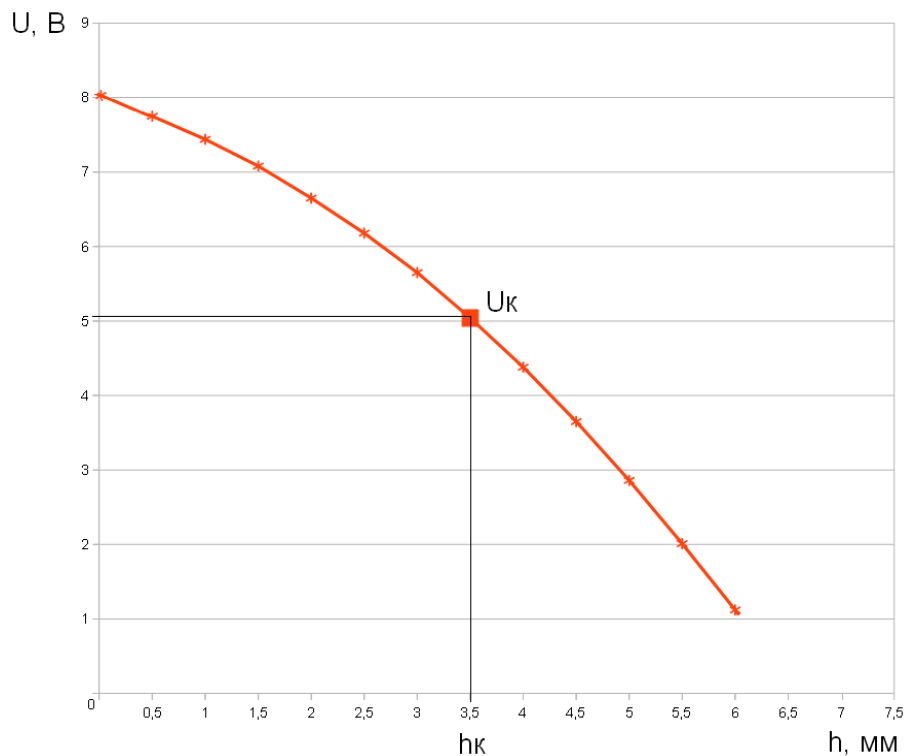


Рисунок В.2 — Выходная характеристика компаратора К21

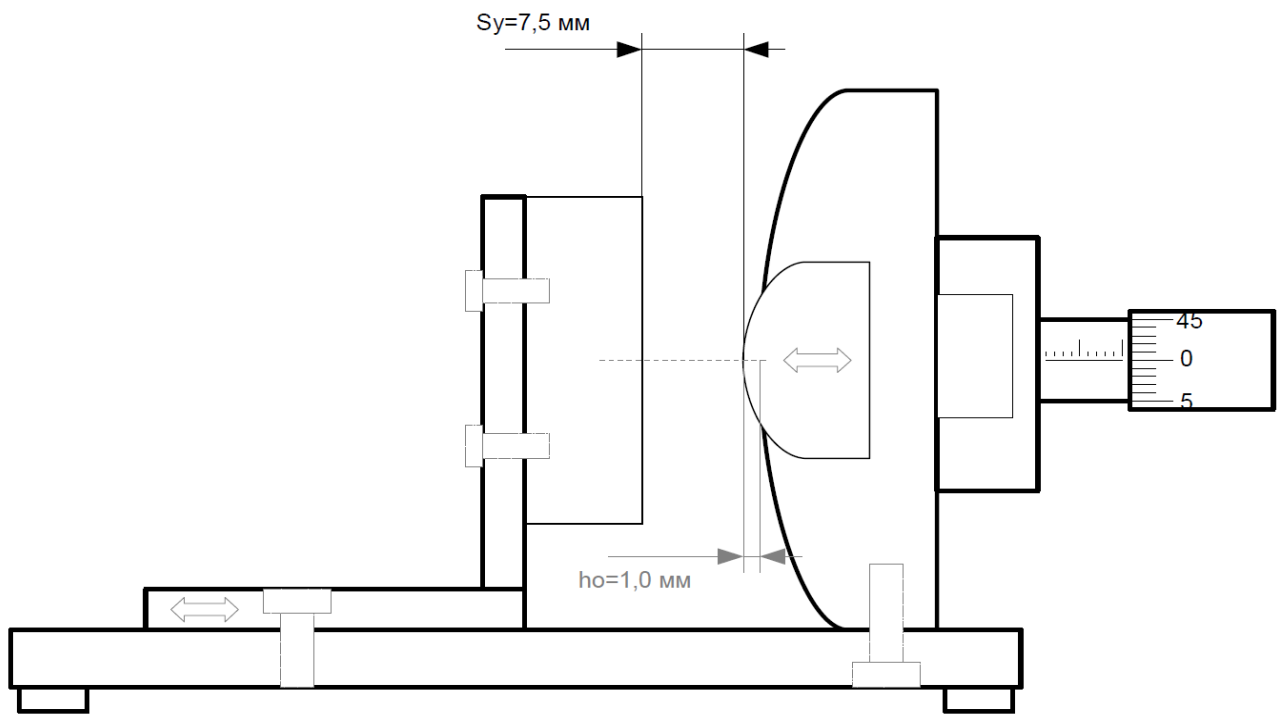


Рисунок В.3 — Установка датчика ДВТ43.40 на стенде СП21

## Приложение Г

### Порядок установки комплекта на турбоагрегат

(рекомендуемое)

1. Перед установкой датчика на турбоагрегат, необходимо проверить работку комплекта.

2. Для проверки работы комплекта необходим комплект настройки датчика ДВТ43.40 ВШПА.421412.198.40, включающий в себя пятак (имитатор бойка) и набор пяточков (имитаторы зазора). Комплект настройки датчика входит в состав поставки настоящего комплекта. При необходимости возможно изготовление комплекта настройки датчика по эскизам из приложения Д.

3. Проверка комплекта заключается в:

3.1 Проверке напряжения компаратора при нулевом зазоре

3.2 Проверке срабатывания компаратора при заданном зазоре (3,5 мм)

4. Для проверки комплекта:

4.1 Совместить центр датчика и бойка, установив между ними зазор 7,5 мм при помощи пятак и пяточков так, как показано на рисунке Г.1, вариант 3. Измерить напряжение на выводе 1 компаратора

4.2 Совместить центр датчика и бойка, установив между ними зазор 7,5 мм при помощи пятак и пяточков так, как показано на рисунке Г.1, вариант 2. В момент касания датчиком поверхности пяточка должно произойти срабатывание реле компаратора.

4.3 В случае, если срабатывания не произошло, необходимо произвести регулировку компаратора резистором 3, добиваясь срабатывания реле в момент касания датчиком поверхности пяточка.

5. По окончании проверки и регулировки комплекта следует установить датчик на штатное место.

6. При установке датчика необходимо:

6.1 Учесть наличие теплового расширения ротора, т. е. датчик нужно располагать так, чтобы в процессе теплового расширения ротора ось бойка и центр датчика (отметка «0» на шкале датчика) совпали.

6.2 Расстояние установки датчика от сферической поверхности бойка должно составлять 7,5 мм. Ввиду сложности проведения замеров, допускается проводить установку датчика, используя в качестве базировочной поверхности вал. При такой установке следует учесть высоту возвышения датчика над валом (поясняющий рисунок приведен в Приложении Б)

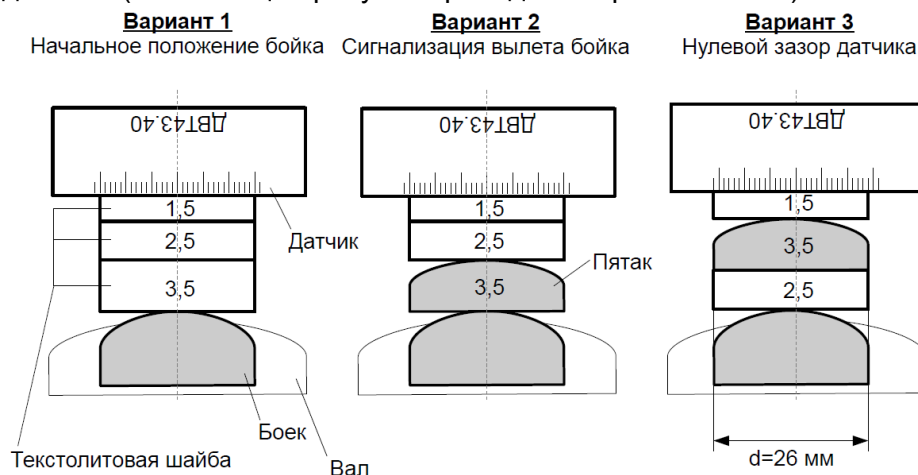
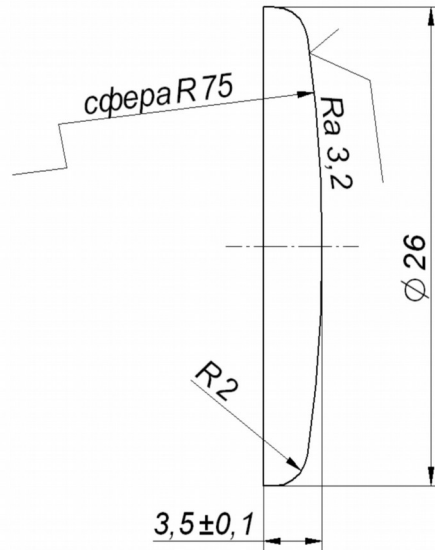


Рисунок Г.1 — Варианты установки комплекта установочного

**Приложение Д**  
**Эскизы деталей из набора для настройки ДВТ43.40**  
 (рекомендуемое)

**Пятак**  
 ВШПА.421412.000.133



**Пятачок**  
 ВШПА.421412.000.134



Обозначение	b, мм
ВШПА.421412.000.134	3,5
-01	2,5
-02	1,5

Рисунок Д.1 — Эскизы деталей



