



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВИБРОБИТ»

26.51.66.190

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ООО НПП «ВИБРОБИТ»

\_\_\_\_\_ Добряков А.Г.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

МП

**Датчики частоты вращения  
«ВИБРОБИТ N100»**

**Технические условия**

**ВШПА.421412.100.130 ТУ**

Дата введения 08.05.2021  
Без ограничения срока действия

		Подпись	Дата
Разраб.	Арушанов		
Пров.	Зайцев		
Н.контр.	Демиденко		

Лит.	
Листов	36

г. Ростов-на-Дону  
2021 г.

## Содержание

1 Технические требования.....	5
1.1 Конструктивные требования.....	5
1.2 Основные параметры и характеристики.....	6
1.3 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям.....	9
1.4 Комплектность.....	9
1.5 Маркировка.....	10
1.6 Упаковка.....	10
2 Требования безопасности.....	10
2.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током.....	10
2.2 Защитное заземление.....	10
2.3 Электрическое сопротивление изоляции.....	11
2.4 Пожаростойкость.....	11
2.5 Обслуживание системы при эксплуатации.....	11
2.6 Защита от случайного прикосновения.....	11
3 Требования охраны окружающей среды.....	11
4 Правила приемки.....	12
4.1 Общие требования.....	12
4.2 Приемочные испытания.....	12
4.3 Испытания в целях утверждения типа.....	12
4.4 Приемочно-сдаточные испытания.....	13
4.5 Первичная поверка.....	14
4.6 Периодическая поверка.....	14
4.7 Периодические испытания.....	14
4.8 Контрольные испытания на надежность.....	14
4.9 Типовые испытания.....	14
4.10 Испытания на электромагнитную совместимость.....	14
4.11 Испытания на сейсмостойкость.....	15
4.12 Климатические испытания.....	15
4.13 Испытания на степень защиты оболочки.....	15
4.14 Испытания на воздействие внешних факторов в гермооболочке.....	15
5 Методы контроля и испытаний.....	15
5.1 Проверка на соответствие конструкторской документации.....	16
5.2 Проверка основных параметров и метрологических характеристик.....	17
5.3 Испытание датчиков в упаковке.....	24
5.4 Проверка степени защиты узлов.....	24
5.5 Испытания на электромагнитную совместимость.....	24
5.6 Испытания на сейсмостойкость.....	24
5.7 Климатические испытания.....	25
5.8 Испытания на воздействие внешних факторов в гермооболочке.....	25
5.9 Проверка надежности датчиков.....	25
6 Транспортирование и хранение.....	26
6.1 Транспортирование датчиков.....	26
6.2 Хранение датчиков.....	26
7 Указания по эксплуатации.....	26
8 Гарантии изготовителя.....	26
Приложение А.....	27
Приложение Б.....	28
Приложение В.....	30
Приложение Г.....	31
Приложение Д.....	32
Приложение Е.....	34
Лист регистрации изменений.....	35

Настоящие технические условия распространяются на датчики частоты вращения (далее - Датчики), предназначенные для непрерывного стационарного измерения, контроля, мониторинга, частоты вращения валов паровых, газовых и гидравлических турбин, турбокомпрессоров, центробежных насосов и других машин во время их эксплуатации в условиях умеренного, холодного и тропического климата.

Датчики измеряют и контролируют частоту вращения валов с контрольной поверхностью типа шестерня, паз или шпонка, выполненных из ферромагнитных материалов;

Датчики имеют выходной импульсным сигнал по току или напряжению и предназначены для подключения к соответствующим контроллерам (модулям, приборам) для дальнейшей обработки, контроля и индикации частоты вращения.

Датчики могут использоваться как самостоятельно, для измерения частоты вращения, так и в составе измерительной системы АСУ ТП энергоагрегатов.

По режиму работы датчики рассчитаны на длительное функционирование в непрерывном рабочем режиме без постоянного обслуживания с проведением регламентных работ в период плановых остановок контролируемого оборудования.

Датчики изготавливаются и поставляются заказчику по спецификации:

- сборочными единицами;
- комплектами (с крепежными и монтажными принадлежностями).

Запись узлов (датчиков) в документации и при заказе должна состоять из наименования, кода исполнения, обозначения изделия и ТУ в соответствии с приложением Б.

Пример записи при заказе:

<u>Датчик частоты вращения N321C</u>	<u>- 50-00.3STHC</u>	<u>ВШПА.421412.410.412</u>	<u>ВШПА.421412.100.130 ТУ</u>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

1. Наименование изделия с номером модификации;
2. Основной код исполнения изделия;
3. Обозначение изделия (номер исполнения уточняется по запросу);
4. Технические условия.

## 1 Технические требования

Датчики должны соответствовать требованиям настоящих технических условий согласно ГОСТ 25804.1, ГОСТ 29075, СТО 1.1.1.07.001.0675.

Таблица 1 - Перечень датчиков

Наименование изделия		Обозначение	Примечание	
Функциональная группа	Тип			
Датчик частоты вращения	N321C	ВШПА.421412.410.412	Измерение частоты вращения на основе эффекта Холла, выходной сигнал — импульсы напряжения, частотный диапазон (0-17000) Гц, электронный узел встроен в корпус датчика, тип корпуса — металлический цилиндр с внешней резьбой M12x1	
	то же		N341C	то же, металлический цилиндр с внешней резьбой M14x1,5
	"		N342C	то же, металлический цилиндр с внешней резьбой M16x1
	"		N344C	то же, металлический цилиндр с внешней резьбой M22x1
	"		N345C	то же, металлический цилиндр с внешней резьбой M20x1
Датчик частоты вращения	N110C	ВШПА.421412.1883	Измерение частоты вращения на основе эффекта вихретоковых потерь в металле, выходной сигнал — импульсы тока (4 — 20) мА, частотный диапазон (0-4000) Гц, электронный узел встроен в корпус датчика, тип корпуса — металлический цилиндр с внешней резьбой M16x1, диаметр индукционной катушки 8,7 мм.	
	то же		N120C	то же, диаметр индукционной катушки 14,5 мм.
"	N110E	ВШПА.421412.1884	то же, электронный узел встроен во внешний разъем датчика, тип корпуса — металлический цилиндр с внешней резьбой M10x1, диаметр индукционной катушки 8,7 мм.	

### 1.1 Конструктивные требования

1.1.1 Внешний вид узлов должен соответствовать сборочным чертежам и не должен иметь дефектов наружной отделки.

1.1.2 Размеры, материалы, покрытия деталей должны соответствовать чертежам.

1.1.3 Габаритные размеры и масса не должны превышать значений, приведенных в таблице 2.

Таблица 2 - Габаритные размеры и масса датчиков

Тип датчика	Габаритный размер датчика, мм, не более <sup>2)</sup>	Габаритный размер внешнего электронного узла с разъемом, мм, не более	Длина кабеля датчика, м <sup>2)</sup>	Масса, кг, не более
N110C	M16x1x74	-	0,3	0,5
N120C	M16x1x76	-	0,3	0,5
N110E	M10x1x47	Ø18x77	2	1
N321C	M12x1x50; M12x1x90; <sup>1)</sup>	-	0,3	0,5
N341C	M14x1,5x50; M14x1,5x90; <sup>1)</sup>	-	0,3	0,5
N342C	M16x1x50; M16x1x90; <sup>1)</sup>	-	0,3	0,5
N344C	M22x1x50; M22x1x90; <sup>1)</sup>	-	0,3	0,5
N345C	M20x1x50; M20x1x90; <sup>1)</sup>	-	0,3	0,5

<sup>1)</sup> Размеры указаны в зависимости от исполнения датчика

<sup>2)</sup> Допускается изготовление исполнений датчиков с другими размерами по требованиям заказчика.

## 1.2 Основные параметры и характеристики

### 1.2.1 Основные параметры и характеристики датчиков

В таблицах 4 - 3 приведены максимальные значения диапазонов измерений. Конструкция датчиков позволяет измерять значения частоты вращения для меньших диапазонов в указанных пределах.

#### 1.2.1.1 Основные параметры и характеристики датчиков частоты вращения типа «N1» представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Основные параметры и характеристики датчиков частоты вращения, тип «N1»

Характеристика	Значение	
	N110C, N120C	N110E
Диапазон измеряемых частот, Гц	от 0 до 4000 Гц	
Диапазон измеряемых частот с нормированными метрологическими характеристиками, Гц	от 0,5 до 4000 Гц	
Предел допускаемой относительной погрешности измерения частоты вращения, %	±0,1	
Установочный (начальный) зазор, по типам датчиков, мм	0,3...2,0; 0,3...4,0	
Тип контрольной поверхности вала	Шестерня, Паз <sup>1)</sup>	
Длина «паза», шага «шестерни», по типам датчиков, мм, не менее	10,0; 20,0	
Глубина «паза», по типам датчиков, не менее	3,0; 4,0	
Толщина контрольной поверхности, по типам датчиков, мм, не менее	10,0; 20,0	
Тип выходного сигнала	Импульсный сигнал тока пропорциональный частоте вращения	
Диапазон выходных токов, мА	не более 5 мА не менее 19 мА	
- нижняя граница (низкий уровень) - верхняя граница (высокий уровень)		
Сопrotивление нагрузки по выходу, не более, Ом	500	
Диапазон рабочих температур, °C	от минус 40 до плюс 125 <sup>2)</sup> - от минус 40 до плюс 180 от минус 40 до плюс 85	
- чувствительный элемент - внешний электронный узел		
Диапазон напряжений питания, В	от плюс 22 до плюс 26	
Ток потребления, мА, не более	30 <sup>3)</sup>	
Примечания		
<sup>1)</sup> Материал контрольной поверхности - ферромагнитная сталь. Возможно применение для не ферромагнитных материалов, при этом расстояние срабатывания должно определяться опытным путем.		
<sup>2)</sup> Максимальная температура электрического разъема датчика не более +85 °C;		
<sup>3)</sup> Без учета нагрузки по выходному сигналу;		

1.2.1.2 Основные параметры и характеристики датчиков частоты вращения типа «N3» представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Основные параметры и характеристики датчиков частоты вращения, тип «N3»

Характеристика	Значение
Диапазон измеряемых частот, Гц	от 0 до 20000 Гц
Диапазон измеряемых частот с нормированными метрологическим характеристиками, Гц	от 0,5 до 17000 Гц
Предел допускаемой относительной погрешности измерения частоты вращения, %	±0,1
Установочный (начальный) зазор, мм	0,5...2,5 <sup>1)</sup>
Тип контрольной поверхности вала	Шестерня, Паз, Шпонка <sup>2)</sup>
Тип выходного сигнала	Импульсный сигнал напряжения пропорциональный частоте вращения <sup>3)</sup>
Диапазон выходных напряжений, В	
- нижняя граница (низкий уровень)	от 0 до 2,5
- верхняя граница (высокий уровень)	от (Uп — 2,5) до Uп <sup>4)</sup>
Максимальный рабочий выходной ток, мА	20
Ограничение тока по выходному сигналу, не более, мА	
- вытекающий	40
- втекающий	100
Защита от короткого замыкания по выходу, сек	не более 10
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 40 до плюс 125 <sup>5)</sup>
Диапазон напряжений питания, В	от плюс 10 до плюс 30
Ток потребления, мА, не более	20 <sup>6)</sup>
Примечания	
<sup>1)</sup> Оптимальное значение установочного зазора выбирается в зависимости от размеров контрольной поверхности и ее формы, согласно приложению Г;	
<sup>2)</sup> Материал контрольной поверхности - ферромагнитная сталь;	
<sup>3)</sup> Временные характеристики выходного напряжения соответствуют фактической форме контрольной поверхности;	
<sup>4)</sup> Uп - уровень напряжения питания Датчика; Значения напряжений указаны при выходном токе не более 10 мА;	
<sup>5)</sup> Максимальная температура электрического разъема датчика (для исполнений с кодом «ST») не более +85 °С;	
<sup>6)</sup> Без учета нагрузки по выходному сигналу;	

## 1.2.2 Требования стойкости к внешним воздействиям и живучести

1.2.2.1 Вид климатического исполнения при нормальной эксплуатации по ГОСТ 15150 - УХЛ1, Т1. Тип атмосферы при эксплуатации по ГОСТ 15150 - II, III.

1.2.2.2 Датчики должны быть устойчивы к воздействию пыли в соответствии с ГОСТ 15150. Датчики должны быть работоспособны при запыленности воздуха, не превышающей  $10^5$  шт/дм<sup>3</sup> при размерах частиц не более 3 мкм.

1.2.2.3 Датчики всех типов должны сохранять свои характеристики при воздействии переменного магнитного поля сетевой частоты с напряженностью до 400 А/м.

1.2.2.4 Датчики должны соответствовать требованиям по обеспечению электромагнитной совместимости ГОСТ 32137 для III группы исполнения по устойчивости к:

- микросекундным импульсным помехам большой энергии по ГОСТ Р 51317.4.5;
- наносекундным импульсным помехам по ГОСТ 30804.4.4;
- электростатическим разрядам по ГОСТ 30804.4.2;
- токам кратковременных синусоидальных помех частотой 50 Гц в цепях защитного и сигнального заземления по ГОСТ 32137;
- микросекундным импульсным токам помех в цепях защитного и сигнального заземления по ГОСТ 32137;
- магнитному полю промышленной частоты по ГОСТ Р 50648;
- импульсному магнитному полю по ГОСТ Р 50649;
- радиочастотному электромагнитному полю по ГОСТ Р 51317.4.3.

Критерии функционирования – А при электромагнитной обстановке средней жесткости по ГОСТ 32137.

1.2.2.5 Датчики должны сохранять свои характеристики при относительной влажности до 95 % и температуре плюс 35 °С (и ниже) без конденсации влаги.

1.2.2.6 Датчики должны сохранять свои характеристики в диапазоне атмосферного давления от 630 до 800 мм рт. ст.

1.2.2.7 Время готовности (прогрева) датчиков не должно превышать 3 минут, режим работы – непрерывный.

1.2.2.8 По устойчивости к внешним воздействующим факторам датчики соответствуют номинальным значениям по ГОСТ 30631 для группы М5

1.2.2.9 Датчики имеют герметичную конструкцию и устойчивы к воздействию паров и брызг воды, турбинного масла и жидкости ОМТИ.

1.2.2.10 Степень защиты датчиков по ГОСТ 14254 соответствует IP67, электрического разъема датчика (типа ST12) соответствует IP67.

1.2.2.11 Консервация датчиков при длительном хранении не требуется. Длительное хранение производится в упакованном виде, желательно в таре предприятия, в отапливаемых помещениях с условиями 1 (Л) по ГОСТ 15150. Срок сохраняемости системы 3 года.

1.2.2.12 В зависимости от дефекта датчики могут быть неремонтопригодными. Датчики взаимозаменяемы в пределах технических и метрологических характеристик.

1.2.2.13 Среднее время восстановления работоспособности при эксплуатации не более 0,5 часа.

Восстановление работоспособности производится заменой отказавших узлов рабочими из комплекта запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП).

1.2.2.14 Нормы промышленных радиопомех соответствуют классу А группа 1 по ГОСТ Р 51318.11.

1.2.2.15 Средний срок службы не менее 10 лет, а при поставке на объекты использования атомной энергии - не менее 15 лет.

### 1.2.3 Специальные требования при поставке на объекты использования атомной энергии

1.2.3.1 При условии применения на объекте использования атомной энергии в качестве элементов объекта использования атомной энергии датчики относятся к классу безопасности 2, 3 или 4 в соответствии с федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии.

1.2.3.2 Группа условий эксплуатации 1.3 изделий на атомных электростанциях (АЭС) согласно СТО 1.1.1.07.001.0675.

1.2.3.3 При поставке на объекты атомной энергетики датчики должны быть устойчивы к воздействию синусоидальной вибрации в соответствии с ГОСТ 29075 – ускорение 1 g, частота (1-120) Гц, амплитуда перемещений на частотах от 10 до 20 Гц –1 мм.

1.2.3.4 Датчики по сейсмостойкости должны относиться к категории II по НП-031-01.

1.2.3.5 Датчики должны быть устойчивы к воздействию однократного землетрясения интенсивностью до 8 баллов включительно по шкале MSK – 64 при уровне установки над нулевой отметкой до 20 м.

1.2.3.6 Датчики должны быть устойчивы к воздействию дезактивирующих сред.

1.2.3.7 Датчики должны сохранять свою работоспособность при орошении их раствором борной кислоты с концентрацией до 16 г/кг, содержащим 150 мг/кг гидразингидрата и 2 г/кг калия.

1.2.3.8 Датчики, располагаемые в гермооболочке, должны сохранять работоспособность при следующих значениях параметров окружающей среды:

- давление абсолютное, МПа - до 0,560;
- температура, °С - от 15 до 115;
- объемная активность, Бк/м<sup>3</sup> – до 5,5•10<sup>9</sup>;
- относительная влажность, % - до 90 или парогазовая смесь;
- мощность поглощения дозы, Гр/с – до 2,8•10<sup>-4</sup>;
- время существования режима, ч – до 15;
- частота возникновения режима – 1 раз в год.

### 1.2.4 Требования к надежности

1.2.4.1 Средняя наработка на отказ  $T_{\text{ср}}$  часов, не менее (расчетное): 150 000;

1.2.4.2 Вероятность безотказной работы за 10 000 часов, не менее (расчетное): 0,90

### 1.2.5 Требования эргономики

1.2.5.1 Датчики выполнены в соответствии с требованиями технической эстетики, определяемыми рациональностью компоновки составных частей и сборки, удобству технического обслуживания, качеством оформления, отделки и окраски.

### 1.2.6 Требования технологичности

1.2.6.1 Конструкторская и эксплуатационная документация обеспечивает изготовление и техническое обслуживание датчиков.

## 1.3 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям

1.3.1 Сырье, материалы, покупные изделия, используемые при изготовлении датчиков, должны соответствовать паспортам, сертификатам или иным документам, подтверждающим их соответствие установленным требованиям.

## 1.4 Комплектность

1.4.1 Датчики поставляются сборочными единицами.

1.4.2 Комплектность определяется заказчиком.

1.4.3 Комплектность поставляемых датчиков указывается в формуляре ВШПА.421412.100.XXX ФО или паспорте ВШПА.421412.XXX ПС, где XXX – порядковый номер проекта, заказа или обозначение изделия.

1.4.4 В состав аппаратуры входят руководство по эксплуатации ВШПА.421412.100.130 РЭ, методика поверки ВШПА.421412.100.130 МП и свидетельство о поверке средств измерений (или свидетельство о калибровке).

## 1.5 Маркировка

1.5.1 Маркировка наносится непосредственно на сборочных единицах и других доступных местах.

1.5.1.1 Маркировка содержит:

- товарный знак предприятия;
- тип (условное обозначение) сборочной единицы;
- заводской номер и год выпуска;
- вариант исполнения;
- знак утверждения типа (наносится на эксплуатационную документацию).

1.5.1.2 Присвоение заводских номеров узлов выполняется по следующей системе:

- структура заводского номера NNNN-YY. Где NNNN - порядковый номер (включая незначащие нули); YY - две последние цифры года, в который производилось изготовления узла. Например: 0015-21;
- нумерация NNNN с 01 января каждого календарного года должна начинаться со значения 0001-YY. счетчик нумерации NNNN ведется индивидуально для каждого типа узлов из таблицы 1. Т.е. датчики разного типа, имеют собственные счетчики нумерации.

1.5.1.3 Способ нанесения маркировки сборочных узлов определяется условиями эксплуатации и указывается в чертежах.

1.5.1.4 Способ нанесения маркировки должен обеспечивать ее сохранность при длительной эксплуатации.

1.5.1.5 Знак утверждения типа наносится на технической документации (руководство по эксплуатации, формуляр, паспорт).

1.5.1.6 Товарный знак может быть заменен юридическим наименованием предприятия в краткой форме.

1.5.2 Маркировка транспортной тары по ГОСТ 14192.

Манипуляционные знаки №1, №3, №11, (№14, №19 в зависимости от типа упаковки) наносятся в верхнем левом углу на двух соседних сторонах ящика.

## 1.6 Упаковка

1.6.1 Датчики упаковываются в коробки из гофрированного картона.

1.6.2 Сборочные узлы в упаковке упаковываются в ящики, изготовленные по чертежам предприятия-изготовителя. Внутренние поверхности тары выстилаются водонепроницаемой бумагой. Свободный объем в ящике заполняется амортизационными материалами.

1.6.3 Эксплуатационная документация упаковывается в чехлы из полиэтиленовой пленки.

1.6.4 По требованию заказчика (при согласовании) упаковка датчиков должна обеспечивать хранение на открытом воздухе и защищать от проникновения атмосферных осадков и аэрозолей, брызг воды, пыли, песка, солнечной ультрафиолетовой радиации и ограничивать проникновение водяных паров и газов.

## 2 Требования безопасности

### 2.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током

2.1.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током датчики соответствуют классам защиты по ГОСТ 12.2.007.0 – класс III;

### 2.2 Защитное заземление

2.2.1 Подключение датчиков к защитному заземлению не требуется.

### **2.3 Электрическое сопротивление изоляции**

2.3.1 Электрическое сопротивление изоляции датчиков всех типов относительно корпуса не менее 100,0 МОм.

Примечание: При измерении электрического сопротивления изоляции датчиков применять мегаомметр, с рабочим напряжением не более 100 В.

### **2.4 Пожаростойкость**

2.4.1 Датчики должны быть пожаростойкими, не быть источником возгорания и соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ 12.1.004 с вероятностью возникновения пожара не более  $10^{-6}$  в год на одно изделие. При любых возникающих в изделиях неисправностях они не должны быть источником возгорания.

### **2.5 Обслуживание системы при эксплуатации**

2.5.1 Обслуживание датчиков при эксплуатации должно производиться по «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок».

### **2.6 Защита от случайного прикосновения**

2.6.1 Все токоведущие цепи датчиков должны иметь защиту от случайного прикосновения.

### **3 Требования охраны окружающей среды**

3.1 Датчики не содержит веществ вредных для здоровья человека и окружающей природной среды.

#### **4 Правила приемки**

##### **4.1 Общие требования**

4.1.1 Датчики должны подвергаться следующим испытаниям:

- приемочным;
- в целях утверждения типа;
- приемо-сдаточным;
- первичной и периодической поверке;
- периодическим;
- на надежность;
- типовым;
- на электромагнитную совместимость;
- на сейсмостойкость;
- климатические;
- на степень защиты оболочки;
- на воздействие внешних факторов в гермооболочке.

4.1.2 На момент предъявления оборудования должны быть завершены и документально оформлены все необходимые виды испытаний по ГОСТ 15.301 «Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство», ГОСТ 15.309 «Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения». Испытания проводить по соответствующим «Программам и методикам испытаний», разработанным в соответствии с требованиями ГОСТ 2.106 «Единая система конструкторской документации. Текстовые документы» и согласованным в установленном порядке.

4.1.3 Контроль за изготовлением и приемка оборудования на соответствие требованиям рабочей конструкторской документации, технологических процессов и настоящего ТУ должны осуществляться отделом технического контроля (ОТК) предприятия-изготовителя и уполномоченной организацией (УО).

4.1.4 Требования к приемке при поставке на объекты использования атомной энергии

4.1.4.1 Оценка соответствия в форме приемки должна производиться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50.06.01

4.1.4.2 Контроль за изготовлением и приемка оборудования осуществляться по ГОСТ Р 50.06.01

##### **4.2 Приемочные испытания**

4.2.1 Приемочные испытания проводятся в соответствии с ГОСТ Р 15.301

4.2.2 Приемочные испытания проводятся предприятием изготовителем, а при необходимости могут привлекаться аккредитованные лаборатории. Результаты приемочных испытаний оформляются протоколами.

4.2.3 Для проведения приемочных испытаний назначается комиссия. В комиссии участвуют представители изготовителя, заказчика (в случае наличия) и участники работ в соответствии с ГОСТ Р 50.06.01 при поставке на объекты использования атомной энергии.

##### **4.3 Испытания в целях утверждения типа**

4.3.1 Испытания в целях утверждения типа проводятся юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями, аккредитованными в установленном порядке на право проведения испытаний средств измерений в целях утверждения типа в соответствии с утвержденными областями аккредитации. Порядок проведения испытаний определяется положениями приказа Минпромторга 1081 от 30.11.2008 г.

#### 4.4 Прием-сдаточные испытания

4.4.1 После изготовления и наладки узлы системы должны пройти приработку. Приработка производится непрерывно или периодически, но не менее 8 часов в день. Продолжительность приработки не менее 120 часов.

4.4.2 Прием-сдаточным испытаниям подвергается каждое изделие.

4.4.3 Прием-сдаточные испытания проводятся предприятием изготовителем. Результаты прием-сдаточных испытаний оформляются протоколами. Объем и последовательность испытаний указаны в таблице 5.

Таблица 5 - Объем и последовательность испытаний

Наименование контроля и испытаний	Номера пунктов настоящего ТУ		Вид испытания		Первичная, периодическая проверка
	Раздел «Технические требования»	Раздел «Методы контроля и испытаний»	Прием-сдаточные	Периодические	
1 Проверка внешнего вида и на соответствие конструкторской документации	1.1.1 -1.1.3 1.4.3 1.5.1	5.1.1 5.1.2	+	+	+
2 Проверка частотного диапазона измерения, определение относительной погрешности измерения	1.2.1.1 1.2.1.2	5.2.3	+	+	+
3 Проверка работы датчиков по диапазону расстояний до контрольной поверхности	1.2.1.1 1.2.1.2	5.2.4	+	+	+
4 Проверка выходного сигнала и тока потребления датчиков	1.2.1.1 1.2.1.2	5.2.5	-	+	-
6 Проверка электрического сопротивления изоляции датчиков	2.3.1	5.2.6	+	+	+
7 Испытание на воздействие внешних магнитных полей, определение относительной погрешности измерения	1.2.1.1 1.2.1.2	5.2.7	-	+	-
8 Испытание на воздействие повышенной (пониженной) температуры, соответствующей рабочим условиям, определение относительной погрешности измерения в диапазоне рабочих температур	1.2.1.1 1.2.1.2	5.2.8	-	+	-
9 Испытание на воздействие повышенной влажности, определение относительной погрешности измерения	1.2.1.1 1.2.1.2 1.2.2.5	5.2.9	-	+	-
10 Проверка времени прогрева датчиков	1.2.2.7	5.2.10	+	+	-
11 Проверка степени защиты узлов	1.2.2.10	5.4	-	+	-
12 Испытание в упаковке на воздействие транспортной тряски	6.1.2	5.3.2	-	+	-
13 Испытание в упаковке на воздействие (повышенной) пониженной температуры	6.1.2	5.3.1	-	+	-
14 Испытание на электромагнитную совместимость <sup>1)</sup>	1.2.2.4	5.5	-	-	-
15 Испытания на сейсмостойкость <sup>1)</sup>	1.2.2.4 1.2.3.5	5.6	-	-	-
16 Климатические испытания <sup>1)</sup>	1.2.2.1	5.7	-	-	-
17 Испытания на надежность <sup>1)</sup>	1.2.4	5.9	-	-	-

Примечания:

1. Проводятся только при приемочных испытаниях по требованию заказчика
2. Знак «+» означает проведение испытаний
3. Знак «-» означает испытания не проводятся
4. Разрешается проводить испытания в другой последовательности.

#### **4.5 Первичная поверка**

4.5.1 Первичной поверке подвергаются датчики, прошедшие приемо-сдаточные испытания.

4.5.2 Первичная поверка должна проводиться аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями. В протоколах и формулярах датчики, прошедшей первичную поверку, должны быть сделаны соответствующие записи с подписями ответственных исполнителей.

4.5.3 Поверка датчиков проводится в соответствии с методикой поверки ВШПА.421412.100.130 МП.

#### **4.6 Периодическая поверка**

4.6.1 Периодическая поверка проводится аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями не реже одного раза в два года (межповерочный интервал).

4.6.2 При проведении периодической поверки производятся операции поверки и применяются средства поверки, указанные в методике поверки ВШПА.421412.100.130 МП.

4.6.3 Результаты периодической поверки оформляются протоколами, свидетельством, утвержденными в соответствующем порядке или вносятся в формуляр.

#### **4.7 Периодические испытания**

4.7.1 Периодические испытания проводятся предприятием изготовителем.

4.7.2 Периодические испытания должны проводиться не реже одного раза в три года.

4.7.3 Периодическим испытаниям подвергается не менее трех случайно выбранных датчиков, из числа прошедших первичную поверку или приемо-сдаточные испытания. Отбор комплектов датчиков для периодических испытаний проводится предприятием изготовителем и оформляется актом.

4.7.4 Если при контроле или испытаниях обнаружится несоответствие хотя бы одному требованию (пункту) настоящих ТУ, то дальнейшие испытания не проводятся до устранения дефекта и продолжаются после повторного, успешного испытания по данному пункту на удвоенном количестве выборки. Результаты повторных испытаний являются окончательными.

#### **4.8 Контрольные испытания на надежность**

4.8.1 Контрольные испытания на надежность заключаются в проведении испытаний на безотказность - контролю средней наработки на отказ. Испытания проводятся один раз в четыре года на этапе серийного производства. Испытаниям подвергаются устройства, прошедшие первичную поверку. Испытания производятся последовательным контролем с заменой отказавших узлов в соответствии с ГОСТ Р 27.403 методом определения средней наработки на отказ.

4.8.2 Исходные данные:

- закон распределения времени безотказной работы экспоненциальный;
- значение приемочного уровня  $P\alpha = 0,91$ ;
- разрешающий коэффициент  $D = 2$ ;
- заданное значение риска поставщика (изготовителя)  $\alpha=0,2$ ;
- заданное значение риска потребителя (заказчика)  $\beta=0,2$ .

4.8.3 Допускается проведение испытаний в условиях эксплуатации.

#### **4.9 Типовые испытания**

4.9.1 Типовые испытания проводятся во всех случаях, когда вносятся изменения в конструкцию, материалы или технологию изготовления, влияющие на метрологические и технические характеристики или работоспособность.

#### **4.10 Испытания на электромагнитную совместимость**

4.10.1 Испытания на электромагнитную совместимость проводят в аккредитованных лабораториях на соответствие

ГОСТ 32137 (группа исполнения III, обстановка средней жесткости, критерий функционирования – А) по методикам, описанным в ГОСТ 32137.

4.10.2 В объем испытаний на электромагнитную совместимость входят испытания на соответствие требованиям пункта 1.2.2.4 .

4.10.3 Результаты испытаний на электромагнитную совместимость должны быть оформлены протоколом или актом.

#### **4.11 Испытания на сейсмостойкость**

4.11.1 Испытания на сейсмостойкость (на соответствие II категории по НП-031 в части воздействия сейсмостойкости при воздействии землетрясения интенсивностью 8 баллов по шкале MSK-64 на высотной отметке 20 метров) проводят в аккредитованных лабораториях, в соответствии с методом 102- 1 ГОСТ 30630.1.2.

4.11.2 Результаты испытаний на сейсмостойкость должны быть оформлены протоколом или актом.

#### **4.12 Климатические испытания**

4.12.1 Испытания на подтверждение условий эксплуатации в части климатического исполнения, устойчивости изделий к воздействию коррозионно-активных агентов в атмосфере и запыленности воздуха проводят в специализированных лабораториях, имеющих соответствующее оборудование.

4.12.2 Испытания проводят по отдельной программе и методике испытаний по ГОСТ 15150.

4.12.3 Результаты испытаний должны быть оформлены протоколом или актом.

#### **4.13 Испытания на степень защиты оболочки**

4.13.1 Испытания на подтверждение степени защиты оболочки проводят в специализированных лабораториях, имеющих соответствующее оборудование.

4.13.2 Испытания проводят по отдельной программе и методике испытаний по ГОСТ 14254.

4.13.3 Результаты испытаний должны быть оформлены протоколом или актом.

#### **4.14 Испытания на воздействие внешних факторов в гермооболочке**

4.14.1 Испытания на воздействие внешних факторов в гермооболочке проводят в специализированных и аккредитованных лабораториях, имеющих соответствующее оборудование.

4.14.2 Испытаниям подвергаются изделия (датчики), которые могут располагаться в гермооболочке.

4.14.3 Испытания проводят по отдельной программе и методике испытаний, разработанной лабораторией.

4.14.4 Результаты испытаний должны быть оформлены протоколом или актом.

4.14.5 Допускается вместо испытаний приводить теоретические расчеты и обоснования, показывающие, что изделия выдерживают воздействие внешних факторов в гермооболочке.

### **5 Методы контроля и испытаний**

Все испытания, за исключением особо оговоренных, производятся в нормальных условиях.

Устанавливаются следующие нормальные условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 18 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 до 80 %;
- атмосферное давление не установлено;
- источник постоянного напряжения питания (24 ± 0,5) В, мощность не менее 10 Вт;
- уровень звукового давления не более 65 дБ;
- сопротивление нагрузки унифицированного сигнала 249 Ом ( ± 1 %);

- 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;
- при испытании датчика или внешнего электронного узла на воздействие температуры, длина кабеля распределяется следующим образом: к датчику относится 1 м, остальная длина относится к внешнему электронному узлу.

Средства измерений, применяемые при испытаниях датчиков согласно приложению А, должны быть поверенными, а испытательное оборудование – аттестованным по ГОСТ Р 8.568-97 и иметь паспорт.

Все испытания основных параметров и метрологических характеристик проводятся по истечении времени готовности.

### **5.1 Проверка на соответствие конструкторской документации**

5.1.1 Проверка внешнего вида датчиков производится внешним осмотром путем сравнения изделия с чертежами, указанными в таблице 1. Изделия не должны иметь механических повреждений и следов коррозии.

Детали не должны иметь острых кромок.

Неразъемные соединения, выполненные пайкой, сваркой, расклепкой, развальцовкой не должны иметь заусенцев, разрывов, пористости и других дефектов.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если внешний вид узлов соответствует пункту 1.1.1 .

5.1.2 Проверка на соответствие чертежам размеров, материалов и покрытий производится визуально, измерительным инструментом на деталях текущего производства.

Проверяется соответствие материалов, размеров и покрытий требованиям чертежей, указанных в таблице 1.

Проверка габаритных размеров и массы датчиков производится соответствующим измерительным инструментом. Проверяется комплектность, маркировка. Результаты проверки считаются удовлетворительными, если результаты измерений и проверки соответствуют требованиям пунктов 1.1.2 , 1.1.3 , 1.4.3 , 1.5.1 .

## 5.2 Проверка основных параметров и метрологических характеристик

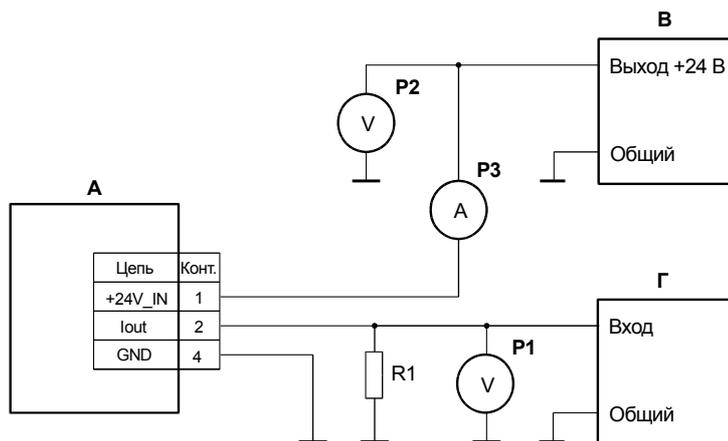
5.2.1 Все испытания основных параметров и метрологических характеристик проводятся по одной из электрических схем подключения, рисунок 1 или 2 в зависимости от типа подключаемого датчика:

- для датчиков типа  $N1xxE$ ,  $N1xxC$  в соответствии с рисунком 1
- для датчиков типа  $N3xxC$  в соответствии с рисунком 2

где символы «xx» — цифровые коды вариантов исполнений датчиков, в соответствии с таблицей 1.

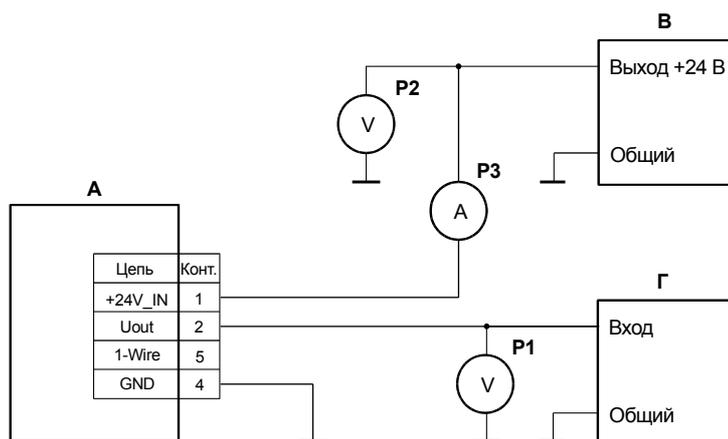
Испытания производятся для датчиков типа  $N1xxE$  и  $N1xxC$  на стенде СП31 и приспособлении СП50, в соответствии с рисунками Г.3 и Г.1; Для датчиков типа  $N3xxC$  на стенде СП31 и приспособлении СП51, в соответствии с рисунками Г.4 и Г.2;

Схему подключения приспособлений СП50 и СП51 при испытаниях выполнять в соответствии с *рисунком 3*



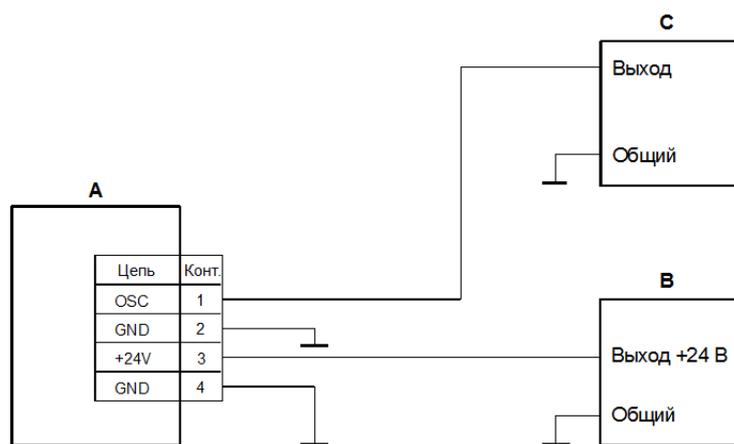
A — датчик;  
 B — источник питания (+24 В);  
 Г — Частотомер от 0,5 до 20000 Гц;  
 R1 — резистор 249 Ом  $\pm 1\%$  0,25 Вт;  
 P1 — вольтметр постоянного тока кл. 0,2;  
 P2 — вольтметр постоянного тока кл. 0,2;  
 P3 — амперметр постоянного тока кл. 0,2

Рисунок 1 - Схема подключения датчиков типа  $N1xxE$ ,  $N1xxC$



A — датчик;  
 B — источник питания (+24 В);  
 Г — Частотомер от 0,5 до 20000 Гц;  
 P1 — вольтметр постоянного тока кл. 0,2;  
 P2 — вольтметр постоянного тока кл. 0,2;  
 P3 — амперметр постоянного тока кл. 0,2

Рисунок 2 - Схема подключения датчиков типа  $N3xxC$



А – приспособление СП50 или СП51;

В – источник питания (+24 В);

С – генератор гармонических сигналов низкой частоты с диапазоном от 0,5 до 20000 Гц

Рисунок 3 - Схема подключения приспособления СП50 и СП51

### 5.2.2 Перед испытанием необходимо произвести опробование.

Для опробования необходимо выполнить следующие операции:

- 1) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с описанием пункта 5.2.1 ;
- 2) Установить проверяемый узел на стенде;
- 3) Включить источник питания (источник тока) и, создавая на стенде изменение параметра, опробовать работу проверяемого датчика.

### 5.2.3 Проверка частотного диапазона измерения, определение относительной погрешности измерения

#### 5.2.3.1 Датчики типа N1xxС и N1xxЕ на приспособлении СП50

- 1) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с описанием пункта 5.2.1 ;
- 2) Включить источник питания;
- 3) На выходе генератора установить сигнал с амплитудой прямоугольных импульсов в диапазоне амплитуд +(5...10) В («меандр») и частотой равной 12,5 % верхней границы диапазона измерения.
- 4) Выполнить настройку частотомера для работы с входными импульсными сигналами амплитудой до (+5) В.
- 5) Датчик установить в приспособление СП50, в соответствии с рисунком Г.1, и перемещая его вдоль оси добиться устойчивых показаний на цифровом индикаторе частотомера. В случае необходимости выполнить регулировку амплитуды выходного сигнала генератора. Закрепить датчик стопорным винтом.
- 6) На генераторе установить ряд значений частоты импульсов равный: нижней границе диапазона измерения: 12,5 %; 25 %; 50 %; 75 %; 100 % верхней границы диапазона измерения, а по цифровому индикатору частотомера контролировать значения измеряемого параметра.
- 7) Определить относительную погрешность измерения частоты по формуле:

$$\delta_{ip} = \frac{F_p - F_i}{F_i} \cdot 100\% , \text{ Гц} \quad (1)$$

где,  $F_p$  – значение частоты (параметра) по цифровому индикатору частотомера, Гц;

$F_i$  – значение частоты (параметра) по генератору, Гц;

Относительная погрешность измерения частоты не должны превышать значений, указанных в пункте 1.2.1.1 .

## 5.2.3.2 Датчики типа N3xxC на приспособлении СП51

- 1) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с описанием пункта 5.2.1 ;
- 2) Включить источник питания;
- 3) На выходе генератора установить сигнал с амплитудой прямоугольных импульсов с амплитудой +(5) В («меандр») и частотой равной 12,5 % верхней границы диапазона измерения.
- 4) Датчик установить в приспособление СП51, в соответствии с рисунком Г.2, и перемещая его вдоль оси, добиться устойчивых показаний на цифровом индикаторе частотомера. При установке учесть ориентацию датчика относительно корпуса СП51 (по «лыскам» для ключа), как показано на рисунке Г.2. Закрепить датчик стопорным винтом.
- 5) На генераторе установить ряд значений частоты импульсов равный: нижней границе диапазона измерения: 12,5 %; 25 %; 50 %; 75 %; 100 % верхней границы диапазона измерения, а по цифровому индикатору частотомера контролировать значения измеряемого параметра.
- 6) Определить относительную погрешность измерения частоты по формуле (2).

Относительная погрешность измерения частоты не должны превышать значений, указанных в пункте 1.2.1.2 .

## 5.2.4 Проверка работы датчиков по диапазону расстояния до контрольной поверхности

## 5.2.4.1 Датчики типа N1xxC и N1xxE на стенде СП31

- 1) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с описанием пункта 5.2.1 ;
- 2) Включить источник питания;
- 3) Датчик установить в стенде СП31, в соответствии с рисунком Г.3 с зазором  $(1,2 \pm 0,1)$  мм для датчиков типа N110 или  $(2,50 \pm 0,1)$  мм для датчиков типа N120.
- 4) Включить стенд СП31, установить частоту вращения равной 12,5 % верхней границы диапазона измерения. Расчет задаваемой частоты вращения шестерни стенда СП31 в размерности (об/мин) выполнять по формуле:

$$F_{об} = \frac{F_{Гц} \cdot 60}{n}, \text{ Гц} \quad (3)$$

где,  $F_{Гц}$  – значение устанавливаемой частоты, Гц;

$F_{об}$  – значение устанавливаемой частоты вращения шестерни стенде СП31, об/мин;

$n$  – количество зубьев шестерни зависит от типа проверяемого датчика,  $n=60$  для датчиков N110C, N110E и  $n=30$  для датчиков N120C

- 5) Определить относительную погрешность измерения частоты по формуле (1),  
где,  $F_p$  – значение частоты (параметра) по цифровому индикатору частотомера, Гц;  
 $F_i$  – значение частоты (параметра  $F_{об}$ ) заданной на стенде СП31, Гц;
- 6) Датчик установить в стенде СП31, в соответствии с рисунком Г.3 с минимальным зазором  $(0,3 \pm 0,1)$  мм;
- 7) Определить относительную погрешность измерения в соответствии с подпунктами 4 и 5;
- 8) Датчик установить в стенде СП31, в соответствии с рисунком Г.3 с максимальным зазором  $(2,0 \pm 0,1)$  мм для датчиков типа N110 или  $(4,0 \pm 0,1)$  мм для датчиков типа N120;
- 9) Определить относительную погрешность измерения в соответствии с подпунктами 4 и 5;

Относительная погрешность измерения частоты не должны превышать значений, указанных в пункте 1.2.1.1 .

## 5.2.4.2 Датчики типа N3xxC на стенде СП31

- 1) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с описанием пункта 5.2.1 ;
  - 2) Включить источник питания;
  - 3) Датчик установить в стенде СП31, в соответствии с рисунком Г.4 с зазором  $(1,5 \pm 0,1)$  мм. При установке учесть ориентацию датчика относительно плоскости вращения шестерни (по «лыскам» для ключа), как показано на рисунке Г.4;
  - 4) Включить стенд СП31, установить частоту вращения равной 12,5 % верхней границы диапазона измерения. Расчет задаваемой частоты вращения стенда СП31 в размерности (об/мин) выполнять по формуле (3);
  - 5) Определить относительную погрешность измерения частоты по формуле (1),  
где,  $F_p$  – значение частоты (параметра) по цифровому индикатору частотомера, Гц;  
 $F_i$  – значение частоты (параметра) по заданной на приспособлении СП31, Гц;
  - 6) Датчик установить в стенде СП31, в соответствии с рисунком Г.4 с минимальным зазором  $(0,5 \pm 0,1)$  мм;
  - 7) Определить относительную погрешность измерения в соответствии с подпунктами 4 и 5.
  - 8) Датчик установить в стенде СП31, в соответствии с рисунком Г.4 с максимальным зазором  $(2,5 \pm 0,1)$  мм;
  - 9) Определить относительную погрешность измерения в соответствии с подпунктами 4 и 5.
- Относительная погрешность измерения частоты не должны превышать значений, указанных в пункте 1.2.1.2 .

## 5.2.5 Проверка выходного сигнала и тока потребления датчиков.

- 1) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с описанием пункта 5.2.1 ;
- 2) Установить датчик на стенде СП31 в соответствии с рисунком Г.3 или Г.4, в зависимости от типа датчика.
- 3) Включить источник питания, установить уровень напряжения датчика +24 В;
- 4) Вращая диск стенда вручную, контролировать постоянный ток потребления датчика при нахождении чувствительной части датчика над поверхностью диска и над «пазом».
- 5) Продолжая вращать диск стенда вручную, контролировать показания вольтметра постоянного тока выходного сигнала, при нахождении чувствительной части датчика над поверхностью диска и над «пазом».
- 6) Для датчиков типа N1xx определить выходной ток датчика при нахождении чувствительной части датчика над поверхностью диска и над «пазом» по формуле:

$$I = \frac{1000 \cdot U_i}{R1}, \text{ мА} \quad (4)$$

где,  $U_i$  – показания вольтметра постоянного тока, В;

$R1$  – сопротивление нагрузки по выходному сигналу, Ом;

- 7) Установить уровень напряжения питания датчика равным минимальному (максимальному) значению, в соответствии с данными указанными в пункте 1.2.1.1 .
- 8) Повторить действия, описанные в подпунктах 4 - 6;

Датчик считается выдержавшим испытание, если значения уровней выходного напряжения (выходного тока), а так же тока потребления соответствует требованиям пунктов 1.2.1.1 и 1.2.1.2 .

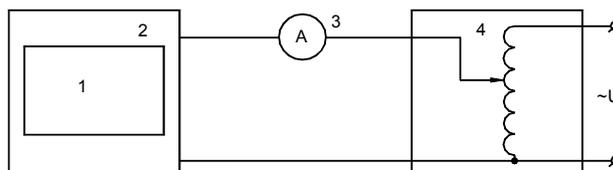
## 5.2.6 Проверка электрического сопротивления изоляции пьезоэлектрических датчиков

Электрическое сопротивление изоляции датчиков измеряют мегаомметром, с напряжением не более 100 В, относительно корпуса датчика.

Минимальное значение сопротивления изоляции должно соответствовать значениям, указанным у в пункте 2.3.1 ,

## 5.2.7 Испытание на воздействие внешних магнитных полей

- 1) Собрать схему подключения испытательной катушки в соответствии с рисунком 4.



1 – испытываемый узел;

2 – катушка 9.197.00.07 (соленоид):  $W = 1780$ ,

$W$  – количество витков обмотки катушки;

$L$  – длина обмотки катушки,  $L=0,6$  м;

$D_k$  – диаметр катушки,  $D_k= 0,2$  м ;

3 – амперметр кл.1,5;

4 – лабораторный автотрансформатор типа ЛАТР – 1.

Рисунок 4 - Схема подключения испытательного соленоида

- 2) Испытываемый датчик установленный в приспособление СП50 (СП51) поместить в среднюю часть испытательной катушки (соленоид), внешний электронный узел с разъемом (в случае его наличия) так же поместить среднюю часть катушки, воспроизводящей равномерное переменное магнитное поле.

Датчики всех типов испытывать при напряженности магнитного поля 400 А/м. Для создания магнитного поля напряженностью 400 А/м необходимо установить ток в обмотке 0,27 А, значение которого определяется по формуле (5):

$$I = \frac{2 \cdot L \cdot H}{W}, \text{ А} \quad (5)$$

где  $H$  – напряженность магнитного поля, А/м;  $W$  – число витков обмотки катушки, шт;  $L$  – длина обмотки катушки, м.

- 3) Определение относительной погрешности измерения при воздействие внешних магнитных полей выполнять в соответствии с описанием пункта 5.2.3 ;

Датчик, считается выдержавшим испытание, если относительная погрешность измерений, вызванная влиянием внешнего магнитного поля переменного тока, не превышает значения, указанного в пункте требований 1.2.1 .

5.2.8 Испытание датчиков на воздействие повышенной (пониженной) температуры, соответствующей рабочим условиям применения, определение относительной погрешности измерения

5.2.8.1 Испытание внешнего электронного узла датчика с разъемом (для датчиков типа N1xxE)

- 1) Датчик установить на приспособлении СП50 и провести измерения в нормальных условиях по пункту 5.2.3 . Результаты измерения занести в таблицу 6.

Таблица 6 Воздействие повышенной (пониженной) температуры на датчик, внешний электронный узел с разъемом

Контрольные точки		1	2	3	4	5	6
Значения параметра по стенду		Нижняя граница диапазона *	12,5%	25%	50%	75%	100%
Значение по цифровому индикатору частотомера	Нормальные условия до испытания						
	Относительная погрешность измерения в НУ до испытаний						
	При испытании на воздействие температуры, °C						
	Относительная погрешность измерения под воздействием температуры						
	Нормальные условия после испытания						
	Относительная погрешность измерения в НУ после испытаний						

\* Нижняя граница диапазона указана в технических характеристиках п.п. 1.2.1 .

- 2) Внешний электронный узел с разъемом поместить в камеру климатическую (далее по тексту - Камера). Температуру в камере изменить до верхнего (нижнего) значения диапазона рабочих температур и выдержать в этих условиях 2 часа во включенном состоянии. Скорость повышения (понижения) температуры определяется характеристикой испытательной камеры.
- 3) Не вынимая испытуемый узел из камеры, повторить измерения. Результаты занести в таблицу 6.
- 4) Испытуемый узел извлечь из камеры, подвергнуть естественному охлаждению (нагреву) до температуры нормальных условий в течении 4 часов, повторить измерения и произвести внешний осмотр. Результаты занести в таблицу 6.
- 5) Определить относительную погрешность измерения в диапазоне рабочих температур по методике пункта 5.2.3 .

5.2.8.2 Испытание датчика (чувствительной части датчика)

- 1) Испытания датчика производить на стенде СП31 по методике испытаний, изложенной в пункте 5.2.4 , но только для одного значения установочного зазора:

(1,25 ± 0,1) мм для датчиков типа N110;

(2,50 ± 0,1) мм для датчиков типа N120;

(1,50 ± 0,1) мм для датчиков типа N3xxC.

Нагрев (охлаждение) датчика производить в обычной термокамере, а измерение параметров производить на стенде СП31 в течение не более 2 минут после извлечения датчика из камеры. Датчик должен быть установлен на стенде через теплоизолирующую прокладку.

Датчик считают выдержавшими испытание, если он не имеет следов коррозии и относительная погрешность измерений в диапазоне рабочих температур, соответствует требованиям пункта 1.2.1 .

5.2.9 Испытание датчиков на воздействие повышенной влажности

- 1) Датчик в нормальных условиях установить на стенде и провести испытания по определению основной погрешности измерений в соответствии с пунктом 5.2.3 .

- 2) Датчик снять со стенда и вместе с внешним электронным узлом (в случае его наличия) поместить в камеру, установить температуру 35 °С, повысить относительную влажность до 95 % и, в выключенном состоянии, выдержать в течение двух суток.
- 3) По истечении двух суток испытуемое оборудование извлечь из камеры, установить на стенде и провести испытания по определению основной погрешности измерения в соответствии с пунктом 5.2.3 , время проверки не более 10 минут .
- 4) Испытуемое оборудование подвергнуть естественному охлаждению и сушке до температуры и влажности нормальных условий в течение 12 часов, проверить внешний вид, установить на стенде и повторить испытания по определению основной погрешности измерения в соответствии с пунктом 5.2.3 .

Датчик считают выдержавшими испытание, если он не имеет следов коррозии и относительная погрешность измерений после испытания, соответствует требованиям пункта 1.2.1 .

#### 5.2.10 Проверка времени готовности (прогрева, установление рабочего режима)

- 1) Собрать электрическую схему испытания, в соответствии с описанием пункта 5.2.3 ;
- 2) Установить проверяемый датчик на стенде;
- 3) Включить источник питания и по истечении 3 минут произвести измерения, определить основную погрешность.

Испытуемый датчик считают выдержавшим испытание, если его относительная погрешность измерения соответствует требованиям пункта 1.2.1 .

### 5.3 Испытание датчиков в упаковке

#### 5.3.1 Испытание датчиков в упаковке на воздействие повышенной (пониженной) температуры

Датчики в упаковке поместить в испытательную камеру, повысить (понижить) температуру до плюс (минус) 50 °С, выдержать в течение шести часов.

Температуру в камере понизить (повысить) до температуры нормальных условий, выдержать в течение четырех часов, извлечь из камеры.

Распаковать и выдержать в нормальных условиях не менее четырех часов.

После испытания проверить внешний вид датчиков, диапазон измерений, относительную погрешность измерения в соответствии с описанием пункта 5.2.3 .

Датчики считаются выдержавшими испытание, если не имеет механических повреждений, ослабления креплений, и ее технические характеристики соответствуют требованиям пункта 1.2.1 .

#### 5.3.2 Испытание датчиков в упаковке на воздействие транспортной тряски

Испытание проводить следующим образом:

- 1) Датчики в упаковке закрепить на платформе испытательного стенда без дополнительной наружной амортизации в положении, определенном маркировкой тары. Испытание проводить в течение 2 часов при амплитуде виброперемещения 0,35 мм и виброускорения 5 g, в диапазоне частот (10 – 55) Гц.

Допускается проводить испытание перевозкой датчиков автомобильным транспортом на расстояние 1500 км.

- 2) После испытания проверить внешний вид датчиков, диапазон измерений, относительную погрешность измерения в соответствии с описанием пункта 5.2.3 .

Датчики считаются выдержавшими испытание, если не имеет механических повреждений, ослабления креплений, и ее технические характеристики соответствуют требованиям пункта 1.2.1 .

### 5.4 Проверка степени защиты узлов

Испытанию подвергаются датчики и внешние электронные узлы датчиков с разъемом (для датчиков типа N1xxE) по методикам, описанным в ГОСТ 14254.

Испытуемый узел считают выдержавшим испытание, если его относительная погрешность измерения после проведения испытаний соответствует требованиям пункта 1.2.1 .

### 5.5 Испытания на электромагнитную совместимость

Испытанию подвергаются изделия по методикам, описанным в ГОСТ 32137.

Испытуемый узел считают выдержавшим испытание, если при выполнении требования пункта 1.2.2.4 его основная погрешность измерения или технические характеристики после проведения испытаний соответствуют требованиям пунктов 1.1 , 1.2 .

### 5.6 Испытания на сейсмостойкость

Испытания проводятся в соответствии с методом 102-1 ГОСТ 30630.1.2 с учетом требований ГОСТ 30546.1 и ГОСТ 30546.2. Во время испытаний объект должен находиться под электрической нагрузкой, соответствующей условиям эксплуатации.

Испытуемый узел считают выдержавшим испытание, если:

- во время испытаний отсутствуют нарушения функционирования объекта, его относительная погрешность измерений или технические характеристики во время и после проведения испытаний соответствуют требованиям 1.1 , 1.2 ;
- после испытаний в результате визуального осмотра отсутствуют видимые механические повреждения узлов системы.

### **5.7 Климатические испытания**

Испытанию подвергаются изделия по методикам, описанным в ГОСТ 15150.

Испытуемый узел считают выдержавшим испытание, если его относительная погрешность измерения или технические характеристики после проведения испытаний соответствуют требованиям пунктов 1.1 , 1.2 .

### **5.8 Испытания на воздействие внешних факторов в гермооболочке**

Испытанию подвергаются датчики путем обработки — протирки поверхностей изделия на соответствие пунктов 1.2.3.6 , 1.2.3.7 .

Испытанию подвергаются датчики по методикам, описанным в программе и методике испытаний, на соответствие пункту 1.2.3.8 .

Датчик считают выдержавшим испытание на соответствие пунктам 1.2.3.6 , 1.2.3.7 , если после обработки материалами отсутствует нарушение качества и целостности покрытий и маркировки. Изделие должно оставаться работоспособным.

Датчик считают выдержавшим испытание на соответствие пункту 1.2.3.8 , если его относительная погрешность измерения или технические характеристики, внешний вид после проведения испытаний соответствуют требованиям пунктов 1.1 , 1.2 .

### **5.9 Проверка надежности датчиков**

Испытание датчиков на надежность проводить по планам испытаний, изложенным в ГОСТ Р 27.403. План испытаний определяют по таблице А.2 приложения А ГОСТ Р 27.403.

Количество испытуемых узлов, штук, не менее 25. Режим испытаний непрерывный.

Датчики считаются выдержавшими испытания, если электрические параметры во время и после испытания неизменны.

Допускается вместо испытаний на надежность проводить расчет надежности с использованием интенсивностей отказов комплектующих изделия для подтверждения требования к средней наработке на отказ.

## **6 Транспортирование и хранение**

### **6.1 Транспортирование датчиков**

6.1.1 Датчики 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 25804.4.

6.1.2 Датчики 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 5 g;
- ударов со значением пикового ударного ускорения 10 g, длительность ударного импульса 10 мс, число ударов (1000 ± 10) в направлении, обозначенном на таре.

### **6.2 Хранение датчиков**

6.2.1 Хранение датчиков в части воздействия климатических факторов внешней среды должно соответствовать условиям 3 (ЖЗ) по ГОСТ 15150. Срок хранения не более 36 месяцев с момента изготовления. Срок сохраняемости датчиков 3 года.

6.2.2 Длительное хранение датчиков производится в упаковке, в отапливаемых помещениях с условиями 1 (Л) по ГОСТ 15150.

## **7 Указания по эксплуатации**

7.1 При установке, монтаже и эксплуатации датчиков необходимо выполнять требования руководства по эксплуатации ВШПА.421412.100.130 РЭ.

## **8 Гарантии изготовителя**

8.1 Изготовитель гарантирует соответствие датчиков требованиям настоящих ТУ при соблюдении условий эксплуатации, хранения, транспортирования и монтажа.

8.2 Гарантийный срок хранения 36 месяцев с момента изготовления.

8.3. Гарантийный срок эксплуатации 36 месяцев с момента ввода в эксплуатацию, но не более 48 месяцев с момента изготовления.

8.4 В случае отправки сборочной единицы для гарантийного ремонта на предприятие-изготовитель необходимо указать выявленную неисправность.

## Приложение А

(обязательное)

Перечень приборов, контрольно-измерительной аппаратуры и оборудования, используемых при испытаниях

Таблица А.1

Наименование, тип	Обозначение, ГОСТ, ТУ	Техническая характеристика	Кол.
Поверочная установка: *			**
Формирователь частоты вращения контрольной поверхности	ВШПА.421412.1631	Стенд СП31 Диапазон оборотов (5 – 4000) об/мин; контрольная поверхность 60 зубьев; погрешность задания $\pm 0,5$ об/мин.	
Имитатор частоты вращения вихретокового типа	ВШПА.421412.164	Приспособление СП50 Диапазон воспроизводимых частот: (0 – $2 \cdot 10^4$ ) Гц	
Имитатор частоты вращения магнитного типа	ВШПА.421412.470.070	Приспособление СП51 Диапазон воспроизводимых частот: (0 – $2 \cdot 10^4$ ) Гц	
Измеритель частоты		Частотомер ЧЗ - 63 Диапазон частот: (0,1 – $1,5 \cdot 10^9$ ) Гц; погрешность измерения $\pm 5 \cdot 10^{-7} \pm 1$ ед.сч.	
Генератор сигналов		Генератор АКТАКОМ АНР-1006 Диапазон частот ( $1 \cdot 10^{-8}$ – 6) МГц, погрешность установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-5}$	
Мультиметр АКТАКОМ АВМ-4306		Постоянное напряжение: ( $1 \cdot 10^{-6}$ – $1 \cdot 10^3$ ) В, погрешность измерения: $\pm 0,012$ %. Постоянный ток: ( $1 \cdot 10^{-7}$ – 12) А, погрешность измерения: $\pm 0,2$ %. Сопротивление: ( $1 \cdot 10^{-2}$ – $40 \cdot 10^6$ ) Ом; погрешность измерения: 0,15 %. Диапазон частот: (0,1 – $1 \cdot 10^6$ ) МГц, погрешность измерения: $\pm 0,005$ %.	**
Катушка испытательная	9.197.00.07	W =1500 витков, L= 0,6 м, Dк = 0,2 м	**
Климатическая камера ТХВ-80		Температура: от -60 °С до +100 °С, относительная влажность: от 30 % до 98 %	**
Лабораторный автотрансформатор ЛАТР-1	ТУ16517.216	Пределы регулирования напряжения на нагрузке: (0 - 250) В; номинальный ток нагрузки: 5 А.	**
Мегаомметр АКТАКОМ АМ-2002		Рабочее напряжение: 100, 250, 500 В; Кл.3,0.	
Регулируемый источник питания постоянного тока АТН-3031		Выходное напряжение: (18 — 36) В; Максимальный ток нагрузки: 1,0 А.	
Секундомер СОПир-2а-2-011		Кл.2,0.	
Вибростенд		Предельная частота 180 Гц, амплитуда 0,35 мм, предельная нагрузка 14 кг при частоте до 35 Гц и амплитуде 0,035 мм	**
Штангенциркуль ШЦ – II - 200 - 0,05	ГОСТ 166		**
Весы неавтоматического действия	ГОСТ Р 53228	Класс точности средний	**
Рулетка	ГОСТ 7502	10 м, Кл.2,0.	**
<p>* По тексту документа вместо термина «поверочная установка» используется термин «стенд».</p> <p>** Количество приборов, контрольно-измерительной аппаратуры и оборудования, используемых при испытаниях, может изменяться в зависимости от исполнения и количества испытываемых датчиков.</p> <p>Примечания</p> <p>1 Допускается применение приборов и оборудования других типов с аналогичными параметрами.</p> <p>2 Частотный диапазон поверочной установки должен соответствовать частотному диапазону проверяемого датчика.</p>			

Приложение Б  
(обязательное)  
Маркировка исполнения датчиков

Таблица Б.1

№ поля	Функция	Код	Описание
1	Тип измеряемого параметра	N	Частота вращения
2	2.1 Тип датчика, выхода	1	Вихретоковый, выходной импульсный сигнал тока (4...20 мА)
		3	Магнитный, выходной импульсный сигнал напряжения
2.2	Конструктивные исполнения	от 00 до 99	см. таблица Б.2
3	Температурные исполнения	C	(-40...+125) град, электронный узел встроен непосредственно в корпус датчика
		E	(-40...+180) град, внешний электронный узел, встроенный в цилиндрический корпус разъема и размещенный на кабеле датчика
4	Длина датчика	от 50 до 90	См. в таблице Б.3 (кроме датчиков типа «N1» с кодом «C»)
5	5.1 Длина кабеля	от 00.3 до 10.0	Длина кабеля, м. Для датчиков всех типов основное исполнение кабеля с длиной 0,3 м, датчики с кодом исполнения «E» имеют длину кабеля 2 м. По требованиям заказчика возможно изготовление датчиков с другими длинами кабеля.
	5.2 Тип разъема		Без разъема, с наконечниками на кабеле, для монтажа в клеммные колодки
		ST	Разъем типа ST1210/S6
5.3 Типа защиты соединительного кабеля	MH	Кабель датчика в металлорукаве	
	HC	Кабель датчика в оплетке из нержавеющей стали	
Примечание. Поля 4 и 5 не применимы для датчиков типа «N1» с кодом «C». Данные типы датчиков имеют фиксированные длины корпуса и длины кабеля.			

Пример №1 маркировки датчика магнитного типа с выходным сигналом напряжения, внешней резьбы корпуса M12x1, длиной датчика 50 мм, и кабелем в металлорукаве длиной 0,3 м и разъемом:

Расположение символов	N	321	C	-	50	-	00.3	STMH	<i>Пример №1</i>
№ поля маркировки	1	2	3	4	5				

При указании варианта исполнения (маркировки) датчика в документации применяется запись вида:

**N321C-50-00.3STMH (для примера №1)**

Пример №2 маркировки датчика вихретокового типа с выходным сигналом тока, внешним электронным узлом в разьеме, резьбой корпуса M10x1, длиной датчика 47 мм (в маркировке не указывается), и кабелем оплетке из нержавеющей стали длиной 2,0 м:

Расположение символов	N	110	E	-	50	-	02.0	STHC	<i>Пример №2</i>
№ поля маркировки	1	2	3	4	5				

При указании варианта исполнения (маркировки) датчика в документации применяется запись вида:

**N110E-50-02.0STMH (для примера №2)**

**Маркировка и заводской номер нанесены на корпусе или на этикетке, расположенной на кабеле датчика**

Таблица Б.2 Кодовая маркировка конструктивных исполнений датчиков

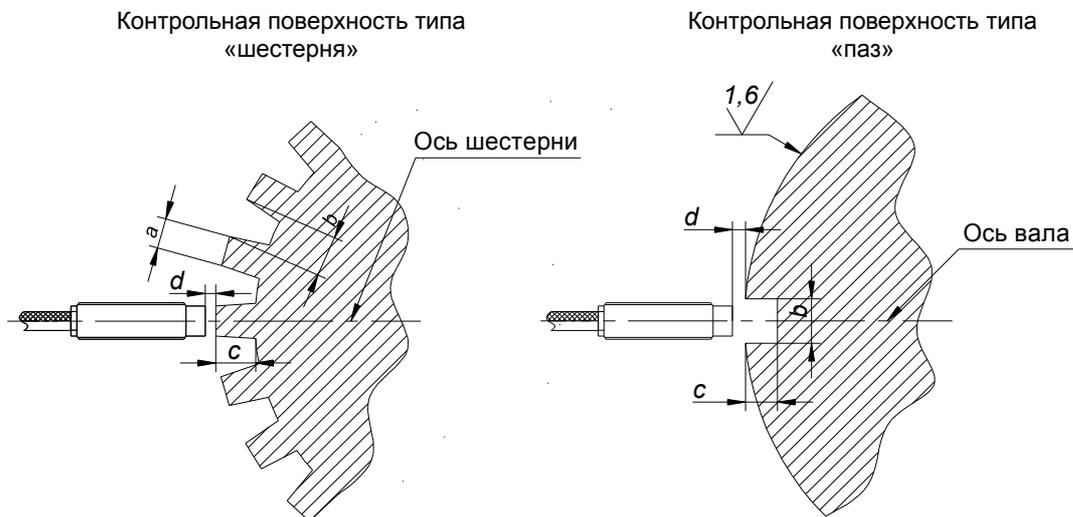
Типа датчика	Датчики типа «N1» со встроенным электронным узлом, код «С»	Датчики типа «N1» с внешним электронным узлом, код «Е»	Датчики типа «N3»
Код	Размер внешней резьбы		
21	-	-	M12x1
41	-	-	M14x1,5
42	-	-	M16x1
44	-	-	M22x1
45	-	-	M20x1
10	M16x1	M10x1	-
20	M16x1	-	-

Таблица Б.3 Кодовая маркировка длины датчиков

Типа датчика	Датчики типа «N3»	Датчики типа «N1» с внешним электронным узлом, код «Е»
Код	Длина части датчика с резьбой	Полная длина датчика
50	50 мм	47 мм
90	90 мм	-

Приложение В  
(обязательное)

Установочные размеры в зависимости от типов датчиков  
и контрольных поверхностей (для датчиков типа «N1»)



Обозначения размеров: a – длина зуба шестерни;  
c – глубина паза (выреза);  
(a + b) – шаг шестерни.

b – длина паза (выреза);  
d – установочный зазор;

Размеры контрольной поверхности и установочного зазора определяются типом датчика, в соответствии с данными таблицы 3;

Шаг шестерни должен быть не меньше значения указанного в таблице 3;

Обозначение толщины (Т) контрольной поверхности условно не показано (перпендикулярно оси вала, шестерни) и ее значение не должно быть меньше указанного в таблице 3.

Рисунок В.1 – Установочные размеры датчиков N110С, N120С, N110Е

## Приложение Г

(обязательное)

Значения установочного зазора в зависимости от размеров  
контрольной поверхности (для датчиков типа «N3»)

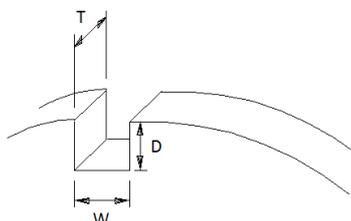


Рисунок Г.1 – Обозначение размеров контрольной поверхности

Таблица В.1 Соотношения размеров контрольной поверхности и рекомендованных зазоров установки датчика

Ширина (W), мм	Глубина (D), мм	Толщина (T), мм	Диапазон установочного зазора, мм
не менее 3	не менее 3	не менее 5	от 0,5 до 1,50
не менее 4	не менее 4	не менее 6	от 0,8 до 2,00
не менее 5	не менее 5	не менее 7	от 1 до 2,50

Для контрольной поверхности типа шестерня, с количеством пазов (или зубьев) более одного, при выборе установочного зазора датчика так же требуется учитывать модуль зубчатого колеса (M), в соответствии с таблицей Г.2.

Таблица Г.2. Определение установочного зазора для контрольной поверхности типа «шестерня»

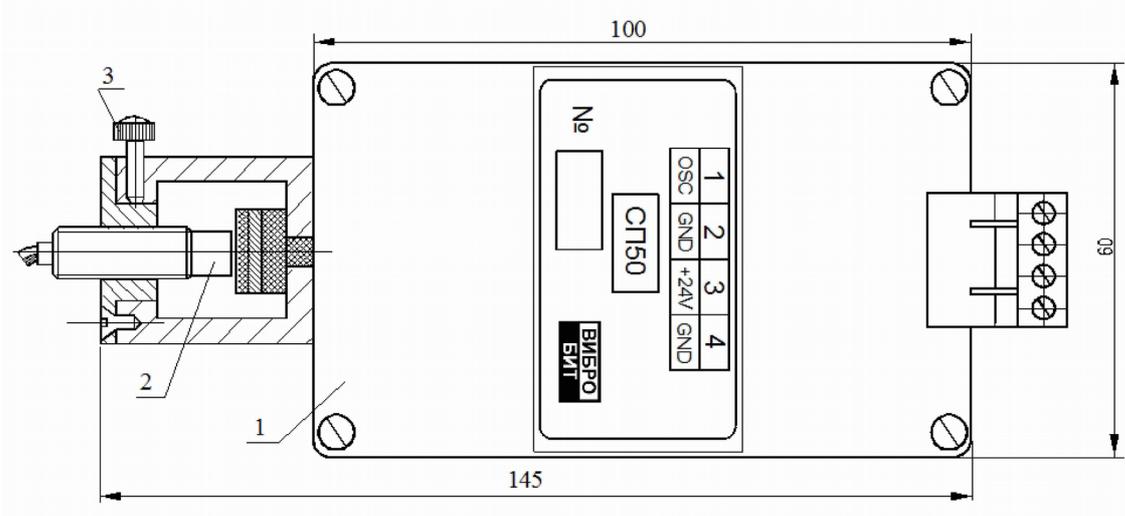
Модуль зубчатого колеса (M), *	Ширина (W), мм	Диапазон установочного зазора, мм
от 1 до 1,5	не менее 3	не более 0,80
от 1,5 до 2	не менее 3	не более 1,50
от 2 до 4	не менее 3	не более 2,00
свыше 4	не менее 3	не более 2,50

\* Модуль зубчатого колеса (M) определяется как отношение внешнего диаметра колеса, в миллиметрах, к количеству пазов (зубьев) по формуле  $M = Di / N$   
где  $Di$  - внешний диаметр шестерни (вращающегося профиля)  
 $N$  - количеством пазов (или зубов) шестерни

Приложение Д

(обязательное)

Установка датчиков на стендах и приспособлениях



- 1 – Приспособление СП50;
- 2 – Датчик;
- 3 – Стопорный винт.

Рисунок Д.1 Установка датчиков типа «N1» на приспособлении СП50

- 1 – Приспособление СП51;
- 2 – Датчик;
- 3 – Стопорный винт.

Рисунок Д.2 Установка датчиков типа «N3» на приспособлении СП51

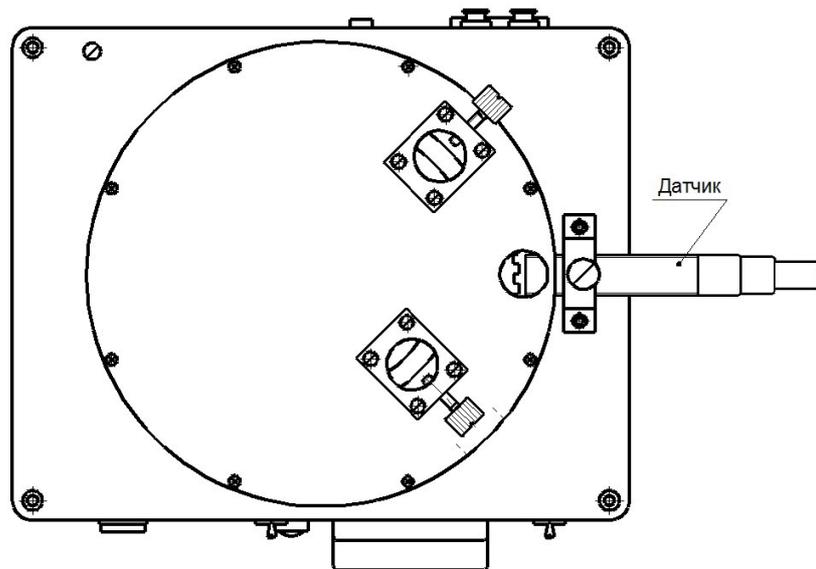


Рисунок Д.3 Установка датчиков типа «N1» на стенде СП31

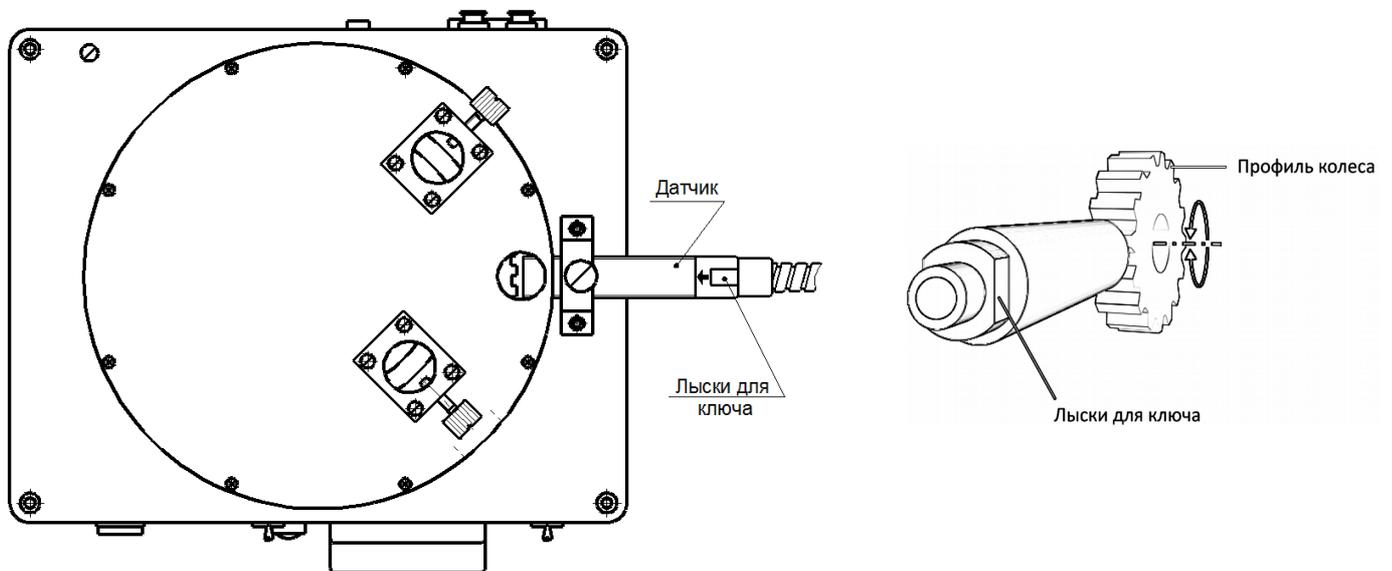


Рисунок Д.4 Установка датчиков типа «N3» на стенде СП31

## Приложение Е

(справочное)

## Ссылочные нормативные документы

Таблица Е .1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
ГОСТ 25804.1-83	1
ГОСТ 29075-91	1, 1.2.3.3
СТО 1.1.1.07.001.0675-2008	1, 1.2.3.2
ГОСТ 15150-69	1.2.2.1, 1.2.2.2, 1.2.2.11, 4.12.2, 6.2.1, 6.2.2
ГОСТ Р 50648-94	1.2.2.4
ГОСТ Р 50649-94	1.2.2.4
ГОСТ Р 51317.4.3-2006	1.2.2.4
ГОСТ Р 51317.4.5-99	1.2.2.4
ГОСТ 30804.4.2-2013	1.2.2.4
ГОСТ 30804.4.4-2013	1.2.2.4
ГОСТ 32137-2013	1.2.2.4, 4.10.1, 5.5
ГОСТ 30631-99	1.2.2.8
НП-031-01	1.2.3.4
ГОСТ 14254-2015	1.2.2.10; 4.13.2, 5.4
ГОСТ Р 51318.11-2006	1.2.2.14
ГОСТ 14192-96	1.5.2
ГОСТ 12.2.007.0-75	2.1.1, 2.4.1
ГОСТ 12.1.004-91	2.4.1
ГОСТ 15.301-2016	4.1.2, 4.2.1
ГОСТ 15.309-98	4.1.2
ГОСТ 2.106-96	4.1.2
ГОСТ Р 27.403-2009	4.8.1; 5.9
ГОСТ Р 8.568-2017	5
ГОСТ 25804.4-83	6.1
ГОСТ 30630.1.2-99	4.11.1, 5.6
ГОСТ Р 50.06.01-2017	4.1.4.1, 4.1.4.2
ГОСТ 166-89	Приложение А
ГОСТ Р 53228-2008	Приложение А
ГОСТ 7502-98	Приложение А
ТУ16517.216	Приложение А
ТУ25-0413-0071	Приложение А



