

# ЗАО «НПП «ПРОМТРАНСАВТОМАТИКА»

Утвержден  
ПТА.БИН-8.000.00 ИМ

Генеральный директор ЗАО «НПП  
«ПРОМТРАНСАВТОМАТИКА»

\_\_\_\_\_ Е.В. Лейбович

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2008 г.

## КОНТРОЛЛЕР ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ МНОГОКАНАЛЬНЫЙ БИН-8/1

### Методика калибровки индуктивных преобразователей

ПТА.БИН-8.000.00 ИМ

Листов 18

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

2008

Литера

Настоящая методика калибровки индуктивных преобразователей распространяется на контроллер многоканальный измерительный БИН-8/1 и индуктивные преобразователи осевого действия (индуктивные датчики). Настоящая методика устанавливает правила и методы калибровки индуктивных датчиков при первичной и периодической калибровке.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА КАЛИБРОВКИ</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>Операции калибровки.</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2</b>	<b>Средства калибровки.</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>УСЛОВИЯ И ПОДГОТОВКА КАЛИБРОВКИ</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>Условия калибровки датчиков.</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>Подготовка калибровки датчиков.</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>ПРОВЕДЕНИЕ КАЛИБРОВКИ</b> .....	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>Способы калибровки датчиков.</b> .....	<b>6</b>
<b>3.2</b>	<b>Предназначение калибровки.</b> .....	<b>6</b>
<b>3.3</b>	<b>Выполнение калибровки.</b> .....	<b>7</b>
	<b>ТЕРМИНОЛОГИЯ И СОКРАЩЕНИЯ</b> .....	<b>13</b>
	<b>БИБЛИОГРАФИЯ.</b> .....	<b>14</b>
	<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 1</i> .....	<b>16</b>

## **1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА КАЛИБРОВКИ**

### **1.1 Операции калибровки.**

1.1.1 Существует два вида калибровки измерительной системы, использующей контроллер БИН-8.

#### **1.1.1.1 Калибровка каналов контроллера.**

Калибровка каналов контроллера проводится с целью выравнивания характеристик каналов для обеспечения идентичности параметров каналов. В результате калибровки каналов обеспечивается возможность работы датчиков с любым каналом контроллера в пределах допустимых погрешностей.

Калибровка каналов контроллера проводится изготовителем – ЗАО «НПП “Промтрансавтоматика”». Данные калибровки заносятся в память контроллера и фиксируются в паспорте прибора.

**Примечание** - в случае удаления из памяти контроллера данных калибровки их можно повторно занести в память, используя данные в паспорте прибора.

#### **1.1.1.2 Калибровка индуктивных датчиков.**

При помощи контроллера с откалиброванными каналами производится калибровка индуктивных датчиков.

Настоящая методика описывает именно этот вид калибровки.

Рекомендуемый интервал калибровки индуктивных датчиков при периодической калибровке – не менее одного года.

1.1.2 При калибровке датчиков необходимо выполнить следующие операции:

- подготовка калибровки (п.2.2), включающая в себя также внешний осмотр приборов и опробование контроллера;

- калибровка датчиков (п.3).

### **1.2 Средства калибровки.**

1.2.1 Калибровка индуктивных датчиков производится системой, состоящей из:

- прибора для проверки измерительных головок ППГ-3 [1];

- контроллера измерительного многоканального БИН-8/1 [2];

- персонального компьютера;

- программы t.exe (ActiveX элемента StkBin8) [3], входящей в состав комплекта программных средств контроллера – прикладного ПО.

## 2 УСЛОВИЯ И ПОДГОТОВКА КАЛИБРОВКИ

### 2.1 Условия калибровки датчиков.

2.1.1 Калибровку датчиков проводят в нормальных условиях применения:

температура воздуха в помещении, °С .....	20 ± 3
изменение температуры, не более, °С/час .....	0,2
относительная влажность воздуха, % .....	от 40 до 80
атмосферное давление, кПа .....	от 97 до 105
напряжение питающей сети, В .....	220 ± 22
частота питающей сети, Гц .....	50 ± 0,5
коэффициент несинусоидальности кривой напряжения питающей сети, не более, % .....	5

уровень вибраций, не вызывающий изменение показаний отсчетного устройства прибора ППГ-3 и программы более чем на 1-2 дискреты младшего разряда.

2.1.2 Перед проведением операций калибровки контроллер, прибор ППГ-3 и калибруемые датчики должны быть выдержаны в указанных выше климатических условиях не менее 4 часов.

2.1.3 Калибровку следует проводить после установления рабочего режима приборов, не менее чем через 15 минут после включения.

### 2.2 Подготовка калибровки датчиков.

2.2.1 Порядок установки, подготовка к работе и порядок работы со средствами калибровки должны соответствовать требованиям соответствующей документации [1], [2], [3].

2.2.2 Перед проведением калибровки произвести заземление средств калибровки.

2.2.3 Провести внешний осмотр.

При внешнем осмотре оборудования должно быть установлено:

- соответствие комплектности контроллера требованиям [2];
- отсутствие на рабочих поверхностях датчиков и контроллера дефектов, ухудшающих внешний вид или влияющих на эксплуатационные качества;
- наличие маркировки на датчиках и на контроллере;
- сохранность оболочек измерительных, интерфейсного и электросетевого кабелей.

2.2.4 Перед опробованием убедиться в том, что на компьютере установлено соответствующее программное обеспечение [3]. При его отсутствии установить ПО в соответствии с [3].

2.2.5 Опробование проводить в рабочих климатических условиях.

2.2.6 Проверка работоспособности контроллера проводить в соответствии с [2].

2.2.7 Для обеспечения записи данных калибровки в память EEPROM датчика установить перемычку между контактами разрешения записи в память EEPROM на плате в разъеме калибруемого датчика.

**ВНИМАНИЕ!** По окончании калибровки следует удалить перемычку между контактами разрешения записи в память EEPROM на плате в разьеме калибруемого датчика.

2.2.8 Калибруемый датчик установить на «пятке» прибора ППГ-3, соответствующей требуемому диапазону измерения.

2.2.9 Датчик подключить к интерфейсу компьютера.

2.2.10 Запустить выполнение программы **t.exe**.

### **3 ПРОВЕДЕНИЕ КАЛИБРОВКИ**

#### **3.1 Способы калибровки датчиков.**

Калибровку датчиков можно проводить двумя способами:

3.1.1 Подключать поочередно каждый калибруемый датчик к одному и тому же каналу контроллера. После выполнения калибровки любой датчик может быть подключен датчики к любому каналу контроллера.

В этом случае погрешность калибровки увеличивается на величину разброса погрешностей канала, с которым датчик будет эксплуатироваться, по отношению к погрешности канала, на котором проводилась калибровка датчика. Как правило, эта величина погрешности канала может составлять до 1/3 исходной погрешности.

3.1.2 Каждому каналу контроллера присваивается собственный датчик, который калибруется и впоследствии эксплуатируется с этим каналом.

В этом случае разброс погрешностей канала не влияет на величины погрешностей датчиков.

#### **3.2 Предназначение калибровки.**

3.2.1 Процесс калибровки состоит в назначении величине перемещения штока датчика, полученной при помощи отсчетного устройства прибора ППГ-3, соответствующего кода АЦП контроллера.

На рисунке приведен график характеристик датчика - зависимости кода АЦП от величины перемещения штока датчика, где:

ось абсцисс  $L$  – величина перемещения штока датчика в мкм;

ось ординат  $N$  – код АЦП;

линия  $A$  – эталон линейности датчика;

линия  $B$  – реальная характеристика датчика;

область  $B$  – область линейности характеристик датчика;

$L_n$  – величина перемещения штока датчика в точке калибровки  $n$ ;

$N_n$  – код АЦП в точке калибровки  $n$ .

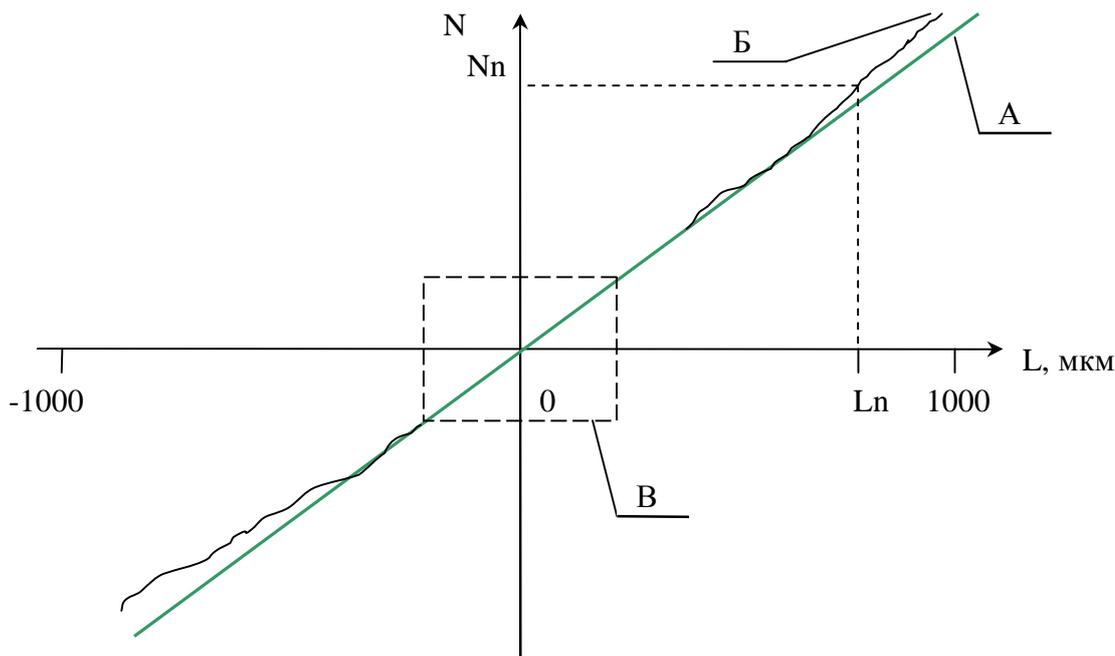


Рисунок 1. График характеристик датчика.

3.2.2 Программой **t.exe** допускается 9 точек калибровки во всем диапазоне ( $\pm$ ) измерений. При этом средняя точка – значение 0.

3.2.3 Учитывая, что в первой трети области диапазона характеристики датчика практически линейны, рекомендуется неравномерное распределение точек калибровки за пределами этой области с систематическим уменьшением расстояния между точками калибровки.

Например:  $L_0 = 0$  мкм,  $L_1 = 300$  мкм,  $L_2 = 550$  мкм,  $L_3 = 750$  мкм,  $L_4 = 950$  мкм.

### 3.3 Выполнение калибровки.

3.3.1 Калибровка производится с помощью программы **t.exe** [3].

Результаты калибровки записываются программой в память датчика. Кроме того, результаты калибровки заносятся в протокол (приложение 1).

После запуска выполнения программы на экране возникает окно программы в виде таблицы. В верхней строке таблицы – номера каналов, в нижней строке – состояние канала, показывающее величину последнего измерения. Состояние “off” свидетельствует о том, что канал отключен.

1	2	3	4	5	6	7	8
off	off	0	off	0	0	0	0

Рисунок 2. Окно программы.

При установке указателя «мыши» на выбранный канал правой кнопкой «мыши» вызывается всплывающее меню.

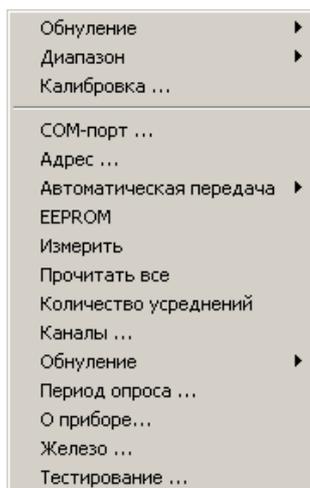


Рисунок 3. Меню программы.

В меню программы выбирается пункт «Калибровка...», в результате чего на экран компьютера выводится окно для ввода данных калибровки.

**Калибровка канала 2**

Включен

Диапазон:   Диапазон 2

Время усреднения:  мсек

Начальное значение:

Датчик:

Диапазон 1: Значение диапазона:

№ п/п	Код АЦП	Напряжение	Значение
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
	-2024	-2.471	-2024

Кoeffициент усиления:

Число знаков после запятой:

Диапазон 2: Значение диапазона:

№ п/п	Код АЦП	Напряжение	Значение
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

Кoeffициент усиления:

Число знаков после запятой:

Коррекция (при изменении нужно нажать "Загрузить")

	1	2	3
Кoeffициент	<input type="text" value="1.0000"/>	<input type="text" value="1.0000"/>	<input type="text" value="1.0000"/>
Поправка	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

Время:  мсек

Сохранить конфигурацию

Прочитать конфигурацию

Загрузить

Пересчитать

Рисунок 4. Окно ввода данных калибровки.

Калибровка производится для того канала, на котором был установлен указатель «мышь».

3.3.1.1 Флаг  Включен устанавливается для включения канала.

3.3.1.2 Блок «Диапазон» окна ввода данных калибровки позволяет выбрать в ниспадающем меню один из двух диапазонов или установить автоматический выбор диапазона.

В этом же блоке устанавливается признак использования каналом второго диапазона «Диапазон 2». Если признак использования второго диапазона не установлен, то выбор диапазона и способ выбора диапазонов не имеют значения.

Количество применяемых диапазонов (один или два) определяется требованиями пользователя. Если диапазон 2 не используется, то датчик не нуждается в калибровке в этом диапазоне.

При наличии двух диапазонов вначале производится калибровка в диапазоне 1.

3.3.1.3 В блоке «Время усреднения» задается время усреднения – время, за которое получено среднее значение произведенного измерения. Усреднение позволяет уменьшить «шум» результата измерения.

Время усреднения устанавливается в диапазоне от 0 до 255 мсек, рекомендуемая кратность - 20 мсек.

3.3.1.4 В следующих блоках окна калибровки выбираются из списков и устанавливаются характеристики датчика канала.

Тип датчика - тип А или тип Б. Понятие «тип датчика» в настоящее время не используется.

Единица измерения датчика – следует установить «мкм».

Вид тока, используемого датчиком, следует установить «Постоянный ток».



Рисунок 5. Ввод характеристик датчика.

### 3.3.2 Калибровка в диапазоне измерений $\pm 1000$ мкм.

3.3.2.1 Запустить программу калибровки **t.exe** и выбрать режим калибровки.

Чтобы ускорить процесс опроса данных датчика программой, рекомендуется отключить все каналы, кроме того, на котором установлен калибруемый датчик. Для этого в меню программы выбрать пункт «Каналы» и в верхней строке появившейся таблицы выбрать отключаемый канал. Двойным «щелчком» левой кнопки «мышь» произвести поочередно отключение каналов.

**Примечание** – для перехода в режим калибровки достаточно «щелкнуть» левой кнопкой «мышь» по номеру выбранного канала в верхней части таблицы.

Ввести необходимые значения в поля окна корректировки.

В поле «Значение диапазона:  $\pm$ » блока диапазона 1 ввести пределы измерения диапазона  $\pm 1000$ .

В поле «Коэффициент усиления» выбрать код коэффициента усиления 1.

В поле «Число знаков после запятой» выбрать точность представления результата измерения - 1 знак после запятой.

3.3.2.2 Механизмами грубой и точной подачи установить каретку преобразователя прибора ППГ-3 в максимальное нижнее положение.

3.3.2.3 Учитывая, что полный диапазон перемещения каретки примерно 11000 мкм, установить каретку в положение примерно 5500 мкм по показаниям отсчетного устройства прибора ППГ-3 (среднее положение).

3.3.2.4 Калибруемый датчик установить в прибор ППГ-3 на «пятку» 3 (дискретность отсчета 0,2 мкм).

Перемещением датчика в держателе вручную получить значения кода АЦП и перемещения, максимально близкие к нулю, и зафиксировать датчик стопорным винтом.

№ п/п	Код АЦП	Напряжение	Значение
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
	0	0.000	0.0

Коэффициент усиления: 1

Число знаков после запятой: 1

Рисунок 6. Данные перемещения штока датчика.

Строка под табличным полем окна программы показывает текущий код АЦП, величину напряжения и величину перемещения штока датчика («Значение»), подключенного к выбранному каналу.

**Примечание** – при отсутствии данных в калибровочной таблице поле «Значение» показывает код АЦП.

3.3.2.5 Механизмом точной подачи довести положение «пятки» 3 так, чтобы код АЦП, величины напряжения и перемещения штока датчика в окне калибровки были равны нулю.

Обнулить показания отсчетного устройства.

3.3.2.6 Установить указатель «мыши» на строку табличного поля и дважды «щелкнуть» левой кнопкой.

В появившемся окне ввести нулевые значения во все поля.

Рисунок 7. Ввод нулевых значений.

В окне ввода значений нужное поле выбирается нажатием на кнопку с названием поля.

Переключение между полями производится клавишей **Tab**.

**Примечание** - данные калибровки датчиков в калибровочной таблице автоматически располагаются от минимального значения (строка 1) до максимального (строка 9).

3.3.2.7 Выбрать значение перемещения штока датчика для первой точки калибровки и по показаниям отсчетного устройства механизмами грубой и точной подачи установить каретку преобразователя прибора ППГ-3 в положение, обеспечивающее величину перемещения штока датчика для первой точки калибровки.

Реальное перемещение штока датчика в мкм вычисляется путем умножения показания отсчетного устройства на величину дискретности отсчета по маркировке на корпусе прибора ППГ-3. Например, для точки калибровки 300 мкм на «пятке» 3 показание отсчетного устройства должно быть равно 1500 ( $1500 \times 0.2 \text{ мкм} = 300 \text{ мкм}$ ).



Рисунок 8. Код АЦП для выбранной точки калибровки.

Занести в табличное поле значение перемещения штока для выбранной точки и полученный код АЦП.

3.3.2.8 Произвести аналогичные действия для каждой точки калибровки.

### 3.3.3 Калибровка в диапазоне измерений $\pm 100$ мкм.

Поскольку диапазон измерений  $\pm 100$  мкм укладывается в линейную часть графика характеристик датчика (область В на графике), достаточно трех точек калибровки, включая нулевую.

Прибор ППГ-3 не позволяет провести калибровку в диапазоне  $\pm 100$  мкм в один этап с достаточной точностью. Поэтому калибровка проводится в два этапа на «пятке» 1: в диапазоне от минус 100 мкм до 0 мкм, и в диапазоне от 0 мкм до 100 мкм.

3.3.3.1 Запустить программу калибровки **t.exe** и выбрать режим калибровки.

В поле «Значение диапазона:  $\pm$ » блока диапазона 1 ввести пределы измерения диапазона  $\pm 100$ .

В поле «Коэффициент усиления» выбрать код коэффициента усиления 2.

В поле «Число знаков после запятой» выбрать точность представления результата измерения - 2 знака после запятой.

3.3.3.2 Механизмами грубой и точной подачи установить каретку преобразователя прибора ППГ-3 в максимальное нижнее положение.

3.3.3.3 В поле «Диапазон» окна калибровки установить диапазон 2.

3.3.3.4 Калибруемый датчик установить в прибор ППГ-3 на «пятку» 1 (дискретность отсчета 0,01 мкм).

Перемещением датчика в держателе вручную получить значения кода АЦП и перемещения, максимально близкие к нулю, и зафиксировать датчик стопорным винтом.

3.3.3.5 Механизмом точной подачи довести положение «пятки» 1 так, чтобы код АЦП, величины напряжения и перемещения штока датчика в окне калибровки были равны нулю.

Обнулить показания отсчетного устройства.

3.3.3.6 Установить указатель «мыши» на строку табличного поля и дважды «щелкнуть» левой кнопкой.

В появившемся окне ввести нулевые значения во все поля.

3.3.3.7 Механизмами грубой и точной подачи каретка преобразователя прибора ППГ-3 установить показание отсчетного устройства 10000 ( $10000 \times 0.01 \text{ мкм} = 100 \text{ мкм}$ ).

Занести в табличное поле значение перемещения штока минус 100 мкм и полученный код АЦП.

3.3.3.8 Механизмами грубой и точной подачи каретка преобразователя прибора ППГ-3 установить максимальное верхнее положение.

Перемещением датчика в держателе вручную получить значения кода АЦП и перемещения, максимально близкие к нулю, и зафиксировать датчик стопорным винтом.

3.3.3.9 Механизмом точной подачи довести положение «пятки» 1 так, чтобы код АЦП, величины напряжения и перемещения штока датчика в окне калибровки были равны нулю.

Обнулить показания отсчетного устройства.

3.3.3.10 Механизмами грубой и точной подачи каретка преобразователя прибора ППГ-3 опустить каретку и установить показание отсчетного устройства минус 10000 ( $10000 \times 0.01 \text{ мкм} = 100 \text{ мкм}$ ).

Занести в табличное поле значение перемещения штока 100 мкм и полученный код АЦП.

**Терминология и сокращения.**

<b>Термин, сокращение</b>	<b>Пояснение</b>
АЦП	Аналогово-цифровой преобразователь
Контроллер	Изделие «Контроллер измерительный многоканальный БИН-8»
Область линейности характеристик датчика	Область графика характеристики перемещения штока датчика, в которой зависимость кода АЦП от значения перемещения штока датчика линейна.
ПО	Программное обеспечение
Точка калибровки	Значение перемещения штока датчика, при котором фиксируется код АЦП для занесения в корректировочную таблицу

### **Библиография.**

1. Прибор для проверки измерительных головок. Тип ППГ-3. Модель 3000. Паспорт. 30000.00.000ПС. ОКП 39 4831 0001.
2. Контроллер измерительный многоканальный БИН-8. Руководство по эксплуатации. ПТА.БИН-8.000.00 РЭ.
3. Контроллер измерительный многоканальный БИН-8. Прикладное программное обеспечение. ActiveX элемент StkBin8. Руководство программиста. ПТА.БИН-8.000.00 33.

**Разработчик**

**ЗАО «НПП «ПРОМТРАНСАВТОМАТИКА»**

Санкт-Петербург, пр. Маршала Блюхера, д.12,

тел. (812) 334 14 84, тел./факс (812) 438 19 80

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Результаты калибровки индуктивных преобразователей

Но- мер ка- нала	Зав. номер дат- чика	Диа- пазон изме- рений, мкм	Результаты калибровки												
			Значение, мкм												
			Дискреты												
			Значение, мкм												
			Дискреты												
			Значение, мкм												
			Дискреты												
			Значение, мкм												
			Дискреты												
			Значение, мкм												
			Дискреты												
			Значение, мкм												
			Дискреты												
			Значение, мкм												
			Дискреты												
			Значение, мкм												
			Дискреты												
			Значение, мкм												
			Дискреты												
			Значение, мкм												
			Дискреты												
			Значение, мкм												
			Дискреты												
			Значение, мкм												
			Дискреты												
			Значение, мкм												
			Дискреты												
			Значение, мкм												
			Дискреты												

