

# **ДАТЧИКИ ДАВЛЕНИЯ МЕТРАН-150**

**Инструкция по настройке**

**СПГК. 5295.000.00 ИН**

**Версия 2.3**

## Содержание

1 Работа датчика в режиме измерения.....	4
2 Контроль настроек параметров датчика.....	10
3 Изменение настроек параметров датчика.....	13
3.1 Автоматическая калибровка нулевого значения выходного сигнала датчика.....	13
3.2 Настройка единиц измерения.....	14
3.3 Настройка времени усреднения (демпфирования).....	15
3.4 Выбор выходной характеристики.....	16
3.5 Установка значений давления, соответствующих точкам аналогового выходного сигнала 20(5) мА (верхняя граница диапазона) и 4 (0) мА (нижняя граница диапазона).....	17
3.6 Настройка уровня сигнала аварии.....	19
3.7 Настройка языка сообщений.....	20
3.8 Защита настроек параметров датчика от несанкционированного изменения.....	21
4 Калибровка датчика.....	23
4.1 Калибровка «нуля» ЦАП.....	24
4.2 Калибровка «наклона» ЦАП.....	25
4.3 Калибровка НПИ.....	26
4.4 Калибровка ВПИ.....	27
4.5 Восстановление заводских настроек.....	29
Приложение А.....	31
Приложение Б Информация о версии.....	44

В данном документе приведена информация о подготовке к эксплуатации, режимах работы датчика со встроенным индикатором (код М5) при эксплуатации, блок-схема алгоритма контроля и настройки датчика с программным обеспечением (ПО) версии 2.1 и выше.

Условные обозначения:

ВГ – значение давления, соответствующее току 20 (5) мА;

НГ – значение давления, соответствующее току 4 (0) мА;

ВПИ – верхний предел измерений;

НПИ – нижний предел измерений;

$P_{\max}$  – максимальный верхний предел измерений модели;

$P_{\min}$  – минимальный диапазон измерений модели;

$P_n$  – значение нижнего предела измерений модели

dP – установленный диапазон измерений;

P – текущее значение давления;

Б/И – без изменения



– кнопка для входа и движения по меню и изменения числа (кнопка 1);



– кнопка для выхода из меню без изменения настроек, выбор положения (позиции) изменяемого числа (кнопка 2);



– кнопка для входа в редактирование параметра и сохранения новой настройки (кнопка 3).

## 1 Работа датчиков в режиме измерения

На дисплее индикатора датчика ( см. рисунок 1) в режиме измерения давления отображается:

а) величина измеряемого давления в цифровом виде (информационная строка) в установленных при настройке единицах измерения или в процентах от диапазона изменения выходного сигнала (символьная строка). Допустимые значения измеряемого давления от «-1999.9» до «1999.9»;

б) выходной ток датчика в процентах от диапазона изменения выходного сигнала (графическая строка);

в) единицы измерения в соответствии с таблицей 1 и дополнительная информация в соответствии с таблицей 2. Дополнительная информация, при наличии, выводится в режиме переключения с единицами измерения. При наличии двух условий одновременно сообщения формируются поочередно, а также выводятся единицы измерения.

Таблица 1

Русский	Па	кПа	МПа	кГс/см <sup>2</sup>	кГс/ м <sup>2</sup>	мм вод.ст.	мм рт.ст.	бар	%
Английский	Pa	kPa	MPa	kg/sm <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	mmH <sub>2</sub> O	mmHg	bar	%

Таблица 2

Сообщения на ЦИ (русский / английский)	Режим работы датчика
<p>1</p> 	<p>Переполнение индикатора вследствие неправильно выбранных единиц измерения</p>
<p>2</p> 	<p>Обнаружен сбой в работе датчика, не влияющий на выходные параметры.</p>
<p>3</p> 	<p>Выходной ток в ограничении</p>
<p>4</p> 	<p>Обнаружен сбой в работе датчика, влияющий на выходные параметры. Установлен ток неисправности</p>
<p>5</p> 	<p>Одна из кнопок управления застряла в нажатом состоянии или нажата слишком долго</p>
<p>Примечание – ЦИ – цифровой индикатор</p>	

При обнаружении ошибок в работе датчика по пунктам 2 и 4 таблицы 2 датчик на индикаторе формирует дополнительную информацию (коды ошибок) в соответствии с таблицей 3 и сообщения «АВАРИЯ» или «ВНИМАНИЕ». Блок-схема алгоритма просмотра кодов ошибок в соответствии с рисунками А.15, А.16.

Таблица 3

Код ошибки на информационной строке индикатора	Описание сообщения	Отображение на символической строке индикатора	Устранение	Режим работы датчика
1	2	3	4	5
1	В процессе работы датчика данные с АЦП перестают поступать	АВАРИЯ	Провести перезапуск датчика. Ошибка не может быть устранена пользователем при повторном появлении	Устанавливается аналоговый выходной сигнал неисправности
2	Время ожидания ответа от EEPROM АЦП превышает 100мс			
3	Время ожидания ответа от EEPROM ЦАП превышает 100мс			
4	При включении данные с АЦП не поступают			
6	Ошибка работы ALU процессора	АВАРИЯ	Ошибка не может быть устранена пользователем	Устанавливается аналоговый выходной сигнал неисправности
7	Ошибка хранения данных в ОЗУ	ВНИМАНИЕ	Ошибка не может быть устранена пользователем	Данная ошибка не влияет на выходной сигнал датчика
9	Ошибочный температурный код	АВАРИЯ		Устанавливается аналоговый выходной сигнал неисправности
10	Некорректно рассчитанные температурные коэффициенты	АВАРИЯ		
11	Некорректно считанные предельные значения кодов АЦП по каналам давления и температуры	АВАРИЯ		

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
12	Выход за предельные значения кодов АЦП по каналу давления	АВАРИЯ	Для устранения ошибки исключить перегрузку давлением	Устанавливается аналоговый выходной сигнал неисправности, измеряемое давление больше значения $1,15P_{max}$ или измеряемое давление меньше значения $(P_n - 0,15P_{max})$
		АВАРИЯ	Провести перезапуск датчика Ошибка не может быть устранена пользователем при повторном появлении	Устанавливается аналоговый выходной сигнал неисправности, отказ сенсора
13	Неправильно считанный пинкод	ВНИМАНИЕ	Ошибка может быть устранена повторной записью параметров кнопками.	Данные ошибки не влияют на выходной сигнал датчика
14	Неправильно считанный режим отображения переменных			
15	Неправильно считанный язык сообщений			
16	Выход за предельные значения кодов АЦП по каналу температуры	АВАРИЯ	Провести перезапуск датчика. Ошибка не может быть устранена пользователем при повторном появлении	Устанавливается аналоговый выходной сигнал неисправности
17	Неправильно считанные единицы измерения	АВАРИЯ	Ошибка может быть устранена повторной записью параметров кнопками	
18	Напряжение питания меньше 5 В	АВАРИЯ	Ошибка не может быть устранена пользователем	
19	Напряжение питания меньше 3 В			
20	Напряжение питания меньше 2,5 В			
21	Срабатывание компаратора			
	Залипание кнопки 1	СТОПКН	Ошибка не может быть устранена пользователем	Код ошибки на индикаторе не отображается. Данные ошибки не влияют на выходной сигнал датчика
	Залипание кнопки 2			
	Залипание кнопки 3			

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
26	Неправильное чтение короткого адреса, числа преамбул, байта управления	АВАРИЯ	Ошибка не может быть устранена пользователем	Устанавливается аналоговый выходной сигнал неисправности
30	Неправильное чтение уровня аварии, передаточной функции, кода дистрибьютора	АВАРИЯ	Ошибка не может быть устранена пользователем	Устанавливается аналоговый выходной сигнал неисправности
32	Неверная идентификация платы ЦАП		Ошибка не может быть устранена пользователем	Устанавливается аналоговый выходной сигнал неисправности
33	Неправильное чтение верхней границы диапазона	АВАРИЯ	Ошибка может быть устранена повторной записью параметров кнопками.	
34	Неправильное чтение нижней границы диапазона			
35	Неправильное чтение конфигурационного байта АЦП		Провести перезапуск датчика. Ошибка не может быть устранена пользователем при повторном появлении	
36	Неправильное чтение информации о сенсоре			
37	Неправильное чтение информации о АЦП			
40	Неправильное чтение коэффициентов термокоррекции АЦП	АВАРИЯ	Ошибка не может быть устранена пользователем	
41	Неправильное чтение нуля ЦАП			
42	Неправильное чтение наклона ЦАП			
43	Неправильное чтение коэффициентов термокоррекции ЦАП			
44	Неправильное чтение нуля АЦП			
45	Неправильное чтение наклона АЦП			
46	Неправильное чтение единиц измерения, времени демпфирования, флага защиты от записи	ВНИМАНИЕ	Ошибка не может быть устранена пользователем	Данные ошибки не влияют на выходной сигнал датчика
48	Неправильное чтение идентификационного номера сенсора	АВАРИЯ	Ошибка не может быть устранена пользователем	Устанавливается аналоговый выходной сигнал неисправности



Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
49	Неправильное чтение единиц измерения	ВНИМАНИЕ	Ошибка может быть устранена повторной записью параметров кнопками	Данная ошибка не влияет на выходной сигнал датчика
52	Неправильное чтение короткого адреса	АВАРИЯ	Ошибка может быть устранена повторной настройкой параметров по HART	Устанавливается аналоговый выходной сигнал неисправности
55	Невозможно снять защиту от записи в EEPROM ЦАП	АВАРИЯ	Ошибка не может быть устранена пользователем	Устанавливается аналоговый выходной сигнал неисправности
56	Невозможно снять защиту от записи в EEPROM АЦП			
57	Неправильное чтение уровня аварии			
58	Неправильное чтение передаточной функции			
	Ток в насыщении	ОГРТОК	Ошибка может быть устранена изменением настройки кнопками	Код ошибки на индикаторе не отображается. Давление за пределами установленного диапазона
63	Выход за температурные пределы	ВНИМАНИЕ	Ошибка не может быть устранена пользователем, если температура не соответствует режиму эксплуатации	Данная ошибка не влияет на выходной сигнал датчика. Температура за пределами рабочего диапазона
64	Неправильное чтение пользовательской информации о сенсоре	АВАРИЯ	Ошибка не может быть устранена пользователем	Устанавливается аналоговый выходной сигнал неисправности.
<p>Примечания</p> <p>1 <math>P_{max}</math> – максимальный верхний предел измерений, <math>P_n</math> – нижний предел измерений.</p> <p>2 После устранения ошибки необходимо осуществить перезапуск датчика (отключить питание и снова включить).</p>				

## **2 Контроль настроек параметров датчика**

Для подготовки датчика к эксплуатации освободите доступ к кнопочным переключателям, отвернув крышку электронного преобразователя.

Контроль настроек параметров при работе датчика в режиме измерения давления осуществляется по индикатору. Операция контроля не оказывает влияние на выходной сигнал датчика.

Перечень контролируемых параметров датчика, сообщений режимов настроек приведен в таблице 4, блок-схема алгоритма контроля и настройки датчика – в приложении А. Выбор контролируемого параметра осуществляется последовательным нажатием кнопки 1 (при первом нажатии кнопка 1 удерживается в нажатом состоянии не менее 2с).

Выход из режима контроля настроек параметров датчика происходит по нажатию кнопки 2 или автоматически через 30 с после последнего нажатия кнопки 1.

Новый цикл контроля настроек параметров датчика всегда начинается с контроля поз.1 в таблице 4 (калибровка нулевого значения выходного сигнала).

Таблица 4 - Режимы настроек

№ режима	Наименование режима настройки	Сообщения на ЦИ	
		Цифра (информационная строка)	Буква (символьная строка)
1	Автоматическая калибровка нулевого значения выходного сигнала датчика	Измеренное давление	НОЛЬ (ZERO)/Единицы измерения (по табл. 1)
2	Единицы измерения или % от диапазона измерений	Давление	ЕД ИЗМ (UNITS)/Единицы измерения (по табл. 1)
3	Время усреднения результатов измерения, с	0,045; 0,5; 1.2; 2,5; 5; 10; 20; 40	ДЕМПФР (DAMP)/сек (sek)
4	Выходная характеристика (линейная, по закону квадратного корня)	---- или $\sqrt{\quad}$	ФП(TF)/ЛИНЕЙН(LINEAR) КВАДР (SQRT)
5	Верхняя граница диапазона (ВГ)	Установленная ВГ	20 мА (20 mA) (5мА (5mA)) / Единицы измерения (по табл. 1)
6	Нижняя граница диапазона (НГ)	Установленная НГ	4 мА (4 mA) (0 мА (0mA)) / Единицы измерения (по табл. 1)
7	Уровень сигнала аварии	Значение тока аварии: 3,6мА; -0,1 мА; 23 мА; 5,75 мА	АВАРИЯ (ALARM) /НИЗ(LOW) ВЕРХ(HIGH)
8	Язык дисплея	Измеренное давление	ЯЗЫК (LANG) / РУС (ENG)
9	Режим защиты настроек	0000	ЗАЩИТА (LOCK)/ВКЛ (ON) ВЫКЛ (OFF)
10	Режим калибровки	Измеренное давление	КАЛИБР (TRIM) / Единицы измерения

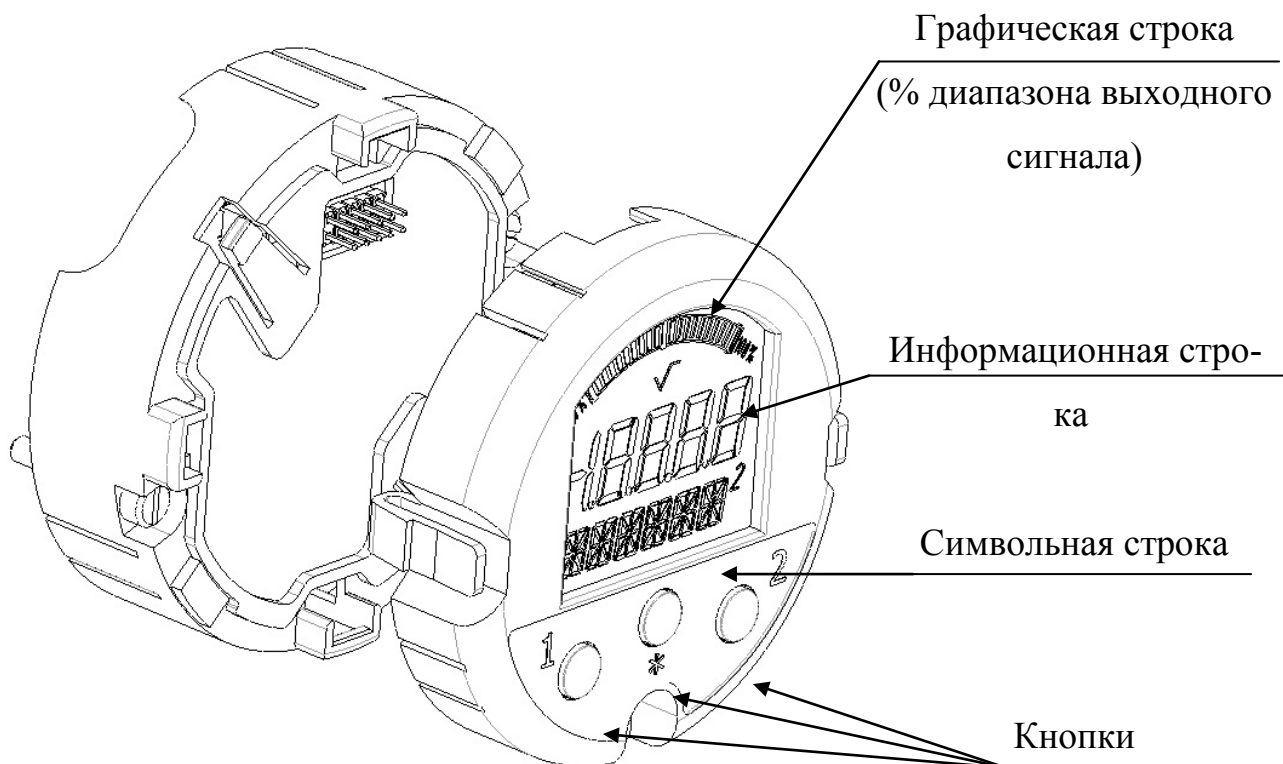


Рисунок 1 – Общий вид индикатора

Таблица 5 Режимы калибровки

№ режима	Наименование режима калибровки	Сообщения на ЦИ	
		Цифра (информационная строка)	Буква (символьная строка)
1	Калибровка нижнего предельного значения выходного тока ЦАП	4.000 (.0000)	КАЛИБР(TRIM)/ мА
2	Калибровка верхнего предельного значения выходного тока ЦАП	20.00 (5.000)	КАЛИБР(TRIM)/ мА
3	Калибровка нижнего предела измерения (НПИ)	Установленный НПИ	КАЛИБР (TRIM)/ НПИ (LOWER)
4	Калибровка верхнего предела измерения (ВПИ)	Установленный ВПИ	КАЛИБР (TRIM)/ ВПИ (UPPER)
5	Восстановление заводских настроек	Измеренное давление	УСТНК(SETTG)/АЦП(ADC) ЦАП (DAC)

### **3 Изменение настроек параметров датчика**

#### **3.1 Автоматическая калибровка нулевого значения выходного сигнала датчика**

Калибровка нулевого значения выходного сигнала датчика выполняется при давлении на входе в датчик, равном нулю.

Автоматическая калибровка начального значения выходного сигнала датчика обеспечивает точность калибровки в пределах  $0,8\gamma$  от установленного диапазона измерений (dP).

Операция автоматической калибровки может осуществляться двумя способами.

В первом способе используется внешняя кнопка на корпусе датчика. Калибровки начального значения выходного сигнала датчика должна выполняться после удержания ее в нажатом состоянии не менее 2 с.

Во втором способе используются кнопки на лицевой панели датчика, последовательность операций в соответствии с блок-схемой приложения А.

Калибровку нулевого значения выходного сигнала датчика проводите в следующей последовательности:

- нажмите на кнопку 1 и удерживайте ее не менее 2 с (в это время на информационной строке дисплея индикаторе отображается версия программного обеспечения). При этом на информационной строке дисплея индикатора появится текущее значение давления, на символьной строке отображается «НОЛЬ» и установленные при настройке единицы измерения или проценты от диапазона измерений в режиме переключения;

- в случае необходимости калибровки до истечения 30 с нажмите на кнопку 3 (войдите в режим изменения настроек), на дисплее индикатора отобразится мерцающее значение давления. Мерцание индикации означает вхождение в режим изменения настроек;

- для калибровки нулевого значения выходного сигнала нажмите на кнопку 2 до истечения 30 с. На индикаторе появится мерцающее значение измеряемого давления, соответствующее нулю;

- нажатием на кнопку 3 произведите запись настройки, при этом мерцание прекращается и на информационной строке индикатора отображается установленное значение давления, на символьной строке отображается «НОЛЬ» в режиме переключения с единицами измерения. Выход из режима и переход в режим измерения давления происходит автоматически через 30 с или при нажатии кнопки 2. В случае нажатия на кнопку 1 до истечения 30 с, происходит перевод датчика в следующий режим настройки параметров. При повторном нажатии кнопки 3 программа выполняет возврат в режим изменения настройки.

Примечание – При выполнении автоматической калибровки нулевого значения выходного сигнала программа выполняет проверку измеряемого давления и формирует на символьной строке индикатора сообщение «НОЛЬ >» при условии, что измеренное давление выходит за границы:

-  $\pm 10 \%dP$  – для установленного диапазона измерений в пределах  $0,25 P_{\max} \leq dP$ ;

-  $\pm 15 \%dP$  – для установленного диапазона измерений в пределах  $0,1 P_{\max} \leq dP < 0,25 P_{\max}$ ;

-  $\pm 25 \%dP$  – для установленного диапазона измерений в пределах  $dP < 0,1 P_{\max}$

При указанных условиях автоматическая калибровка начального значения выходного сигнала запрещена программой. Следует переустановить датчик в такое положение, которое обеспечивает допустимые пределы калибровки «нуля».

### **3.2 Настройка единиц измерения**

Операцию настройки единиц измерения осуществляйте в следующей последовательности:

- последовательным нажатием кнопки 1 установите режим индикации единиц измерения (режим 2 таблицы 4). На информационной строке дисплея индикатора отображается текущее значение давления, на символьной строке обозначение «ЕД ИЗМ» и ранее установленный символ единиц измерения в режиме переключения;

- в случае необходимости изменения единиц измерения до истечения 30с нажмите на кнопку 3 (войдите в режим изменения настроек), при этом на символьной строке дисплея индикатора установится мерцающий символ единиц измерения;
- изменение единиц измерения, установленных ранее, можно произвести последовательным нажатием кнопки 2 до выбора нужных единиц измерения;
- нажатием на кнопку 3 произведите запись настройки, при этом мерцание символа единиц измерения прекращается, на символьной строке индикатора отображается «ЕД ИЗМ» в режиме переключения с установленным символом единиц измерения. Выход из режима и переход в режим измерения давления происходит автоматически через 30 с или при нажатии кнопки 2. В случае нажатия на кнопку 1 до истечения 30 с, происходит перевод датчика в следующий режим настройки параметров. При повторном нажатии кнопки 3 программа выполняет возврат в режим изменения настройки.

### **3.3 Настройка времени усреднения (демпфирование)**

Операцию настройки времени усреднения проводите в следующей последовательности:

- последовательным нажатием кнопки 1 установите режим индикации времени усреднения (режим 3 таблицы 4), при этом на информационной строке дисплея индикатора отображается время усреднения, установленное ранее, на символьной строке обозначение «ДЕМПФР» и «СЕК» в режиме переключения;
- в случае необходимости изменения времени усреднения до истечения 30 с нажмите на кнопку 3 (войдите в режим изменения настроек), при этом на информационной строке дисплея индикатора установится мерцающее значение времени, установленное ранее, на символьной строке отображается «СЕК»;
- изменение времени усреднения, установленного ранее, можно произвести последовательным нажатием кнопки 2 до выбора нужного значения;
- нажатием на кнопку 3 произведите запись настройки, при этом мерцание

индикации прекращается и на информационной строке отображается установленное значение времени усреднения, на символьной строке индикатора отображается «ДЕМПФР» и «СЕК» в режиме переключения. Выход из режима и переход в режим измерения давления происходит автоматически через 30 с или при нажатии кнопки 2. В случае нажатия на кнопку 1 до истечения 30 с, происходит перевод датчика в следующий режим настройки параметров. При повторном нажатии кнопки 3 программа выполняет возврат в режим изменения настройки

### **3.4 Выбор выходной характеристики**

Операцию выбора выходной характеристики проводите в следующей последовательности:

- последовательным нажатием кнопки 1 установите режим индикации выходной характеристики (режим 4 таблицы 4). На информационной строке дисплея индикатора отображается символ выходной характеристики «-----» (или «√»), установленная ранее, на символьной строке обозначение «ФП» и «ЛИНЕИН» (или «КВАДР») в режиме переключения;

- в случае необходимости изменения характеристики до истечения 30 с нажмите на кнопку 3 (войдите в режим изменения настроек), при этом на информационной строке дисплея индикатора установится мерцающий символ характеристики, установленный ранее, на символьной строке отображается «ЛИНЕИН» (или «КВАДР»);

- изменение выходной характеристики, установленной ранее, можно произвести последовательным нажатием кнопки 2 до выбора нужной характеристики;

- нажатием на кнопку 3 произведите запись настройки, при этом мерцание индикации прекращается и на информационной строке отображается установленный символ выходной характеристики «√» (или «-----»), на символьной строке индикатора отображается «ФП» и «КВАДР» (или «ЛИНЕИН») в режиме переключения. Выход из режима и переход в режим измерения давления происходит автоматически через 30 с или при нажатии кнопки 2. В случае нажатия на кнопку 1 до истечения 30 с, происходит перевод датчика в следующий режим



настройки параметров. При повторном нажатии кнопки 3 программа выполняет возврат в режим изменения настройки.

### **3.5 Установка значений давлений, соответствующих точкам аналогового выходного сигнала 20 (5) мА (верхняя граница диапазона) и 4 (0) мА (нижняя граница диапазона).**

Операцию установки верхней границы диапазона проводите в следующей последовательности:

- последовательным нажатием кнопки 1 установите режим индикации установка верхней границы диапазона (ВГ) (режим 5 таблицы 4). На информационной строке дисплея индикатора отображается верхняя граница диапазона, установленная ранее, на символьной строке отображается «20 мА» (или «5 мА») и единицы измерения в режиме переключения;

- в случае необходимости изменения ВГ до истечения 30 с нажмите на кнопку 3 (войдите в режим изменения настроек), при этом на информационной строке дисплея индикатора установится мерцающее значение старшей цифры ВГ, на символьной строке отображается «20 мА» (или «5 мА») и единицы измерения в режиме переключения;

- установите при помощи кнопок 1 и 2 требуемое значение ВГ, при этом последовательным нажатием кнопки 2 устанавливается знакоместо изменяемой цифры. Изменение выбранной (мерцающей) цифры (от 0 до 9) и положение десятичного разделителя производится кратковременным нажатием кнопки 1. При установленных единицах измерения «%» на дисплее отобразится текущее значение ВГ в физических единицах измерения, установленных в предыдущем сеансе настройки единиц измерения;

- выход из режима установки производите нажатием на кнопку 3, при этом программа датчика автоматически выполняет переход в режим индикации установка нижней границы диапазона (НГ) (режим 6 таблицы 4). На информационной строке дисплея индикатора отображается нижняя граница диапазона, установленная ранее, на символьной строке отображается «4 мА» (или «0 мА») и единицы измерения в режиме переключения;

- в случае необходимости изменения НГ до истечения 30с нажмите на кнопку 3 (войдите в режим изменения настроек), при этом на информационной строке дисплея индикатора установится мерцающее значение старшей цифры НГ, на символьной строке отображается «4мА» (или «0мА») и единицы измерения в режиме переключения;

- установите при помощи кнопок 1 и 2 требуемое значение НГ, при этом последовательным нажатием кнопки 2 устанавливается знакоместо изменяемой цифры. Изменение выбранной (мерцающей) цифры (от 0 до 9) и положение десятичного разделителя производится кратковременным нажатием кнопки 1. При установленных единицах измерения «%», на дисплее отобразится текущее значение НГ в физических единицах измерения, установленных в предыдущем сеансе настройки единиц измерения;

- нажатием на кнопку 3 производится сохранение и запись значений НГ и ВГ, при этом на информационной строке отображается установленное значение НГ, на символьной строке индикатора отображается «4мА» и единицы измерения в режиме переключения. Выход из режима и переход в режим измерения давления происходит автоматически через 30 с или при нажатии кнопки 2. В случае нажатия на кнопку 1 до истечения 30 с, происходит перевод датчика в следующий режим настройки параметров. При повторном нажатии кнопки 3 программа выполняет возврат в режим установки НГ.

Для получения инверсной характеристики выходного сигнала необходимо точке 4(0) мА присвоить большее значение давления, чем для точки 20 (5) мА.

#### Примечания

1 Допускается установка отрицательного значения ВГ, НГ. Первый знакоцифровой символ может иметь значения «1», «-1», «-» или отсутствие символа.

2 При выполнении установки значений ВГ и НГ программа датчика выполняет проверку на допустимость, формирует на символьной строке индикатора сообщение и запрещает выполнение установки при условии:

- ВГ и НГ одновременно находятся вне допустимых пределов модели датчика – сообщение «ДИАП» «>>» (в режиме переключения);

- ВГ меньше допускаемого нижнего предела измерений модели датчика – сообщение «20мА» («5 мА») «<<<» (в режиме переключения);
- ВГ больше максимального верхнего предела измерений модели датчика – сообщение «20мА» («5мА») «>>>» (в режиме переключения);
- НГ меньше допускаемого нижнего предела измерений модели датчика – сообщение «4мА» («0мА») «<<<» (в режиме переключения);
- НГ больше максимального верхнего предела измерений модели датчика – сообщение «4мА» («0мА») «>>>» (в режиме переключения);
- установленный диапазон dP измерений меньше минимального диапазона измерений модели датчика (диапазон измерений  $dP = |ВГ - НГ|$ ) – сообщение «ДИАП» «<<<» (в режиме переключения).

В этом случае для выполнения установки границ диапазона необходимо выйти из режима (нажатием кнопки 2 – выход в режим установки ВГ или нажатием кнопки 3 – выход в режим установки НГ) и повторить операцию, установив допустимые значения ВГ и НГ.

### **3.6 Настройка уровня сигнала аварии**

Операцию настройки уровня сигнала аварии проводите в следующей последовательности:

- последовательным нажатием кнопки 1 установите режим индикации уровня сигнала аварии (режим 7 таблицы 4). На информационной строке дисплея индикатора отображается значение аварийного тока в петле (см. таблицу 4), на символьной строке обозначение «АВАРИЯ» и уровень аварийного тока «НИЗ» (или «ВЕРХ»), установленный ранее, в режиме переключения;
- в случае необходимости изменения уровня аварийного тока в петле до истечения 30 с нажмите на кнопку 3 (войдите в режим изменения настроек), при этом на символьной строке дисплея индикатора установится мерцающий уровень аварийного тока «НИЗ» (или «ВЕРХ»), установленный ранее;
- изменение уровня аварийного тока, установленного ранее, можно произвести последовательным нажатием кнопки 2 до выбора нужного уровня;

- нажатием на кнопку 3 произведите запись настройки, при этом мерцание индикации прекращается и на символьной строке отображается «АВАРИЯ» и установленный уровень аварийного тока «ВЕРХ» (или «НИЗ») в режиме переключения, на информационной строке индикатора отображается значение аварийного тока. Выход из режима и переход в режим измерения давления происходит автоматически через 30 с или при нажатии кнопки 2. В случае нажатия на кнопку 1 до истечения 30 с, происходит перевод датчика в следующий режим настройки параметров. При повторном нажатии кнопки 3 программа выполняет возврат в режим изменения настройки.

### **3.7 Настройка языка сообщений**

Операцию настройки языка сообщений проводите в следующей последовательности:

- последовательным нажатием кнопки 1 установите режим индикации языка сообщений (режим 8 таблицы 4). На информационной строке дисплея индикатора отображается текущее значение давления, на символьной строке обозначения «ЯЗЫК» и «РУС» (или «ENG») в режиме переключения;

- в случае необходимости изменения языка сообщений до истечения 30 с нажмите на кнопку 3 (войдите в режим изменения настроек), при этом на символьной строке дисплея индикатора установится мерцающее обозначение «РУС» (или «ENG»), установленное ранее;

- нажимая на кнопку 2, выберите нужный язык сообщений;

- нажатием на кнопку 3 произведите запись настройки, при этом мерцание индикации прекращается и на символьной строке отображается обозначение «ЯЗЫК» и установленный язык сообщений «ENG» (или «РУС») в режиме переключения. Выход из режима и переход в режим измерения давления происходит автоматически через 30 с или при нажатии кнопки 2. В случае нажатия на кнопку 1 до истечения 30 с, происходит перевод датчика в следующий режим настройки параметров. При повторном нажатии кнопки 3 программа выполняет возврат в режим изменения настройки.

### **3.8 Защита настроек параметров датчика от несанкционированного изменения**

В датчиках предусмотрен режим защиты от несанкционированного изменения настроек – режим защиты настроек (режим 9 таблицы 4).

При выключенной защите разрешены все существующие режимы настройки датчика. При включенной защите разрешены просмотр параметров настройки датчика, ввод пароля для выключения защиты и корректировка «нуля» внешней кнопкой для компенсации монтажного положения на объекте или исключения влияния статического давления (при эксплуатации датчиков разности давлений) на выходной сигнал.

Операция включения защиты осуществляется в следующей последовательности:

- последовательным нажатием кнопки 1 установите режим защиты настроек (режим 9 таблицы 4), при этом на информационной строке индикатора отобразится «0000», на символьной строке отобразится обозначение «ЗАЩИТА» и «ВЫКЛ» в режиме переключения;

- до истечения 30 с нажмите на кнопку 3 (войдите в режим изменения настроек), при этом на информационной строке дисплея индикатора установится мерцающее значение первой цифры, на символьной строке появится обозначение «ПИНКОД»;

- установите при помощи кнопок 1 и 2 значение пинкода аналогично вводу значений границ диапазона по 2.5;

- нажатием на кнопку 3 произведите запись введенного пинкода, при этом на информационной строке отображается «0000», на символьной строке отобразится «ЗАЩИТА» и «ВКЛ» в режиме переключения. Выход из режима и переход в режим измерения давления происходит автоматически через 30 с или при нажатии кнопки 2. В случае нажатия на кнопку 1 до истечения 30 с, происходит перевод датчика в следующий режим для просмотра параметров. При повторном нажатии кнопки 3 программа выполняет переход в режим выключения защиты.

Операция выключения защиты параметров для редактирования осуществляется в следующей последовательности:

- последовательным нажатием кнопки 1 установите режим защиты (режим 9 таблицы 4), при этом на информационной строке индикаторе отобразится «0000», на символьной строке обозначение «ЗАЩИТА» и «ВКЛ» в режиме переключения;

- до истечения 30 с нажмите на кнопку 3 (войдите в режим изменения настроек), при этом на информационной строке дисплея индикатора установится мерцающее значение первой цифры, на символьной строке появится обозначение «ПИНКОД»;

- установите при помощи кнопок 1 и 2 значение пинкода аналогично вводу значений границ диапазона по 2.5;

- нажатием на кнопку 3 произведите запись пинкода, установленного в предыдущем сеансе настройки. Пинкод сравнивается с действующим (со значением, при котором была установлена защита) и при совпадении в информационной строке отображается пинкод, на символьной строке обозначение «ЗАЩИТА» и «ВЫКЛ» в режиме переключения. При несовпадении введенного пинкода с действующим, в информационной строке индикатора отображается значение введенного пинкода, на символьной строке индикатора отображается «ВКЛ» и «ЗАПИСЬ» в режиме переключения. В этом случае необходимо повторно нажать на кнопку 3 и ввести пинкод.

Выход из режима и переход в режим измерения давления происходит автоматически через 30 с или при нажатии кнопки 2. В случае нажатия на кнопку 1 до истечения 30 с, происходит перевод датчика в следующий режим настройки параметров. При повторном нажатии кнопки 3 программа выполняет переход в режим включения защиты.

**ВНИМАНИЕ!** ОПЕРАТОР, УСТАНОВЛИВАЯ РЕЖИМ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАПИСИ, ДОЛЖЕН ЗАПОМНИТЬ И ЗАФИКСИРОВАТЬ ВВЕДЕННЫЙ ИМ ПИНКОД, В СЛУЧАЕ ПОТЕРИ (НЕЗАПОМИНАНИЯ) ПИНКОДА, ПРИ КОТОРОМ БЫЛА УСТАНОВЛЕНА ЗАЩИТА, СНЯТИЕ РЕЖИМА ЗАЩИТЫ ВОЗМОЖНО ТОЛЬКО НА ПРЕДПРИЯТИИ-ИЗГОТОВИТЕЛЕ.

**Примечание** – Пинкод – это любое четырехзначное число.

#### 4 Калибровка датчика

В процессе эксплуатации датчика по мере необходимости (например, при проведении периодической поверки) следует проводить калибровку в соответствии с данным разделом.

Калибровка датчика предусматривает:

1) калибровку аналогового выходного сигнала:

- калибровка «нуля» ЦАП – операция устанавливает точное соответствие (при помощи образцовых средств) нижнего предельного значения выходного сигнала тока цифро-аналогового преобразователя номинальному значению. При калибровке происходит параллельное смещение характеристики ЦАП и не изменяется ее наклон;

- калибровка «наклона» ЦАП – операция устанавливает точное соответствие (при помощи образцовых средств) верхнего предельного значения выходного сигнала тока цифро-аналогового преобразователя номинальному значению. При калибровке происходит коррекция наклона характеристики ЦАП;

2) калибровку сенсора:

- калибровка нижнего предела измерений (НПИ) – операция устанавливает соответствие между показаниями датчика и точным давлением на входе. При калибровке НПИ происходит параллельное смещение характеристики датчика и не изменяется ее наклон;

- калибровка верхнего предела измерений (ВПИ) – операция устанавливает соответствие между показаниями датчика и точным давлением на входе. При калибровке ВПИ происходит коррекция наклона характеристики.

Калибровку сенсора всегда необходимо начинать с калибровки НПИ. Калибровка ВПИ дает коррекцию наклона с учетом калибровки НПИ.

Значения давления, на которые установлены точки аналогового выходного сигнала 4 (0) мА и 20 (5) мА, не должны находиться за пределами калибровки сенсора – ВПИ и НПИ.

Для калибровки датчика собрать схему с подключением образцовых средств задания давления и контроля выходного аналогового сигнала по МП 4212-012-2013.

Суммарная погрешность применяемых образцовых средств в точке калибровки не должна превышать 1/3 основной погрешности датчика.

Перед выполнением калибровки установите настройки в соответствии с разделом 2.

Перечень калибруемых параметров датчика и сообщений режимов калибровки по индикатору приведен в таблице 5, блок-схема операций, выполняемых при калибровке датчиков давления - в приложении А.

#### **4.1 Калибровка «нуля» ЦАП**

Операция осуществляется в следующей последовательности:

- последовательным нажатием кнопки 1 установите режим калибровки (режим 10 таблицы 4), при этом на информационной строке индикатора отображается текущее значение давления, на символьной строке отображается «КАЛИБР» и единицы измерения в режиме переключения;

- для вхождения в режим изменения настройки до истечения 30 с нажмите на кнопку 3, на символьной строке дисплея установится мерцающее обозначение «КАЛИБР»;

- последовательным нажатием на кнопку 1 установите режим калибровки «нуля» ЦАП (режим 1 таблицы 5), при этом на информационной строке индикатора отобразится нижнее предельное значение выходного сигнала: 4.000 или .0000 (позиция десятичной точки не изменяется) в зависимости от исполнения датчика (4-20 мА или 0-5 мА). На символьной строке индикатора появится обозначение «КАЛИБР» и «мА» в режиме переключения. На образцовом приборе установится значение выходного сигнала близкое к 4 или 0 мА;

- в случае необходимости корректировки выходного тока (показания образцового прибора отличаются более чем на 1мкА) до истечения 30 с нажмите на



кнопку 3 (войдите в режим изменения настроек), при этом на символьной строке установится мерцающее обозначение «mA»;

- точную калибровку «нуля» ЦАП выполняйте при помощи кнопки 1 (уменьшение сигнала) и кнопки 2 (увеличение сигнала). Нажимая на кнопку 1 и 2 в произвольном порядке, установите требуемое значение выходного сигнала по контрольному (образцовому) прибору на выходе датчика;

- выход из режима калибровки с сохранением установленной настройки производите нажатием кнопки 3, при этом мерцание индикации прекращается и на символьной строке отображается обозначение «КАЛИБР» и «mA» в режиме переключения. Выход из режима и переход в режим измерения давления происходит автоматически через 30 с или при нажатии кнопки 2. В случае нажатия на кнопку 1 до истечения 30 с, происходит перевод датчика в следующий режим настройки параметров. При повторном нажатии кнопки 3 программа выполняет возврат в режим изменения настройки.

#### **4.2 Калибровка «наклона» ЦАП**

Операция осуществляется в следующей последовательности:

- последовательным нажатием кнопки 1 установите режим калибровки (режим 10 таблицы 4), при этом на информационной строке индикатора отображается текущее значение давления, на символьной строке отображается «КАЛИБР» и единицы измерения в режиме переключения;

- для вхождения в режим изменения настройки до истечения 30 с нажмите на кнопку 3, на символьной строке дисплея установится мерцающее обозначение «КАЛИБР»;

- последовательным нажатием на кнопку 1 установите режим калибровки «наклона» ЦАП (режим 2 таблицы 5), при этом на информационной строке индикатора отобразится верхнее предельное значение выходного сигнала: 20.00 или 5.000 (позиция десятичной точки не изменяется) в зависимости от исполнения датчика (4-20 mA или 0-5 mA). На символьной строке индикатора появится обозначение «КАЛИБР» и «mA» в режиме переключения. На образцовом приборе установится значение выходного сигнала близкое к 20 или 5 mA;

- в случае необходимости корректировки выходного тока (показания образцового прибора отличаются более чем на 1 мкА) до истечения 30 с нажмите на кнопку 3 (войдите в режим изменения настроек), при этом на символьной строке установится мерцающее обозначение «mA»;

- точную калибровку «наклона» ЦАП выполняйте при помощи кнопки 1 (уменьшение сигнала) и кнопки 2 (увеличение сигнала). Нажимая на кнопку 1 и 2 в произвольном порядке, установите требуемое значение выходного сигнала по контрольному (образцовому) прибору на выходе датчика;

- выход из режима калибровки с сохранением установленной настройки производите нажатием кнопки 3, при этом мерцание индикации прекращается и на символьной строке отображается обозначение «КАЛИБР» и «мА» в режиме переключения. Выход из режима и переход в режим измерения давления происходит автоматически через 30 с или при нажатии кнопки 2. В случае нажатия на кнопку 1 до истечения 30 с, происходит перевод датчика в следующий режим настройки параметров. При повторном нажатии кнопки 3 программа выполняет возврат в режим изменения настройки.

### **4.3 Калибровка НПИ**

Операция выполняет смещение характеристики датчика в соответствии с введенным давлением и может выполняться при давлении на входе датчика в пределах от НПИ до ВПИ.

Для получения максимальной точности калибровки рекомендуется на вход датчика подать эталонное давление, равное НПИ, при необходимости допускается подать эталонное давление в пределах от НПИ до  $\text{НПИ} + 0,05\text{dP}$ .

Для выполнения калибровки подайте на вход датчика эталонное давление. Проконтролируйте значение выходного сигнала и при необходимости проведите калибровку НПИ в следующей последовательности:

- последовательным нажатием кнопки 1 установите режим калибровки (режим 10 таблицы 4), при этом на информационной строке индикатора отображается текущее значение давления, на символьной строке отображается «КАЛИБР» и единицы измерения в режиме переключения;

- для вхождения в режим изменения настройки до истечения 30с нажмите на кнопку 3, на символьной строке дисплея установится мерцающее обозначение «КАЛИБР»;

- последовательным нажатием на кнопку 1 установите режим калибровки НПИ (режим 3 таблицы 5), при этом на информационной строке индикатора

отобразится значение НПИ предыдущей калибровки, на символьной строке обозначение «КАЛИБР» и «НПИ» в режиме переключения;

- до истечения 30 с нажмите на кнопку 3 (войдите в режим изменения настроек), при этом на информационной строке установится мерцающее значение старшей цифры:

текущего значения давления (для ПО версии 2.5 и выше) или

значение НПИ текущей калибровки (для ПО более ранних версий),

на символьной строке обозначение «НПИ» и символ единицы измерения в режиме переключения;

- установите при помощи кнопок 1 и 2 значение эталонного давления, установленного на входе в датчик. Последовательным нажатием кнопки 2 устанавливается знакоместо изменяемой цифры и десятичного разделителя. Изменение выбранной цифры (мерцающей) цифры и положение десятичного разделителя производится кратковременным нажатием кнопки 1;

- по окончании набора эталонного давления нажмите на кнопку 3, при этом программа сохраняет установленную настройку и на информационной строке индикатора отображается значение измеряемого давления, на символьной строке обозначение «КАЛИБР» и «НПИ» в режиме переключения. Выход из режима и переход в режим измерения давления происходит автоматически через 30 с или при нажатии кнопки 2. В случае нажатия на кнопку 1 до истечения 30 с, происходит перевод датчика в следующий режим настройки параметров. При повторном нажатии кнопки 3 программа выполняет возврат в режим изменения калибровки НПИ.

Примечание - При выполнении калибровки программа датчика выполняет проверку входного давления и формирует на символьной строке индикатора сообщение и запрещает выполнение калибровки при условии:

-  $\text{НПИ} < P_{\text{н}}$  – сообщение на индикаторе «НПИ<<<»;

-  $\text{НПИ} > P_{\text{max}}$  – сообщение на индикаторе «НПИ>>>».

В этом случае необходимо выйти из режима нажатием кнопки 3, установить на входе датчика нужное давление и повторить операцию.

#### **4.4 Калибровка ВПИ**

Перед проведением операции проведите калибровку НПИ по 4.3.

Для получения максимальной точности калибровки рекомендуется на вход датчика подать эталонное давление, равное ВПИ, при необходимости допускается подать эталонное давление в пределах от 95 % ВПИ до 100 % ВПИ.

Для выполнения калибровки подайте на вход датчика эталонное давление. Проконтролируйте значение выходного сигнала и при необходимости проведите калибровку ВПИ в следующей последовательности:

- последовательным нажатием кнопки 1 установите режим калибровки (режим 10 таблицы 4), при этом на информационной строке индикатора отображается текущее значение давления, на символьной строке отображается «КАЛИБР» и единицы измерения в режиме переключения;

- для вхождения в режим изменения настройки до истечения 30 с нажмите на кнопку 3, на символьной строке дисплея установится мерцающее обозначение «КАЛИБР»;

- последовательным нажатием на кнопку 1 установите режим калибровки ВПИ (режим 4 таблицы 5), при этом на информационной строке индикатора отобразится значение ВПИ предыдущей калибровки, на символьной строке обозначение «КАЛИБР» и «ВПИ» в режиме переключения;

- до истечения 30 с нажмите на кнопку 3 (войдите в режим изменения настроек), при этом на информационной строке установится мерцающее значение старшей цифры:

текущее значение давления (для ПО версии 2.5 и выше) или значение ВПИ предыдущей калибровки (для ПО более ранних версий), на символьной строке обозначение «ВПИ» и символ единицы измерения в режиме переключения;

- установите при помощи кнопок 1 и 2 значение эталонного давления, установленного на входе в датчик. Последовательным нажатием кнопки 2 устанавливается знакоместо изменяемой цифры и десятичного разделителя. Изменение выбранной цифры (мерцающей) цифры и положение десятичного разделителя производится кратковременным нажатием кнопки 1;

- по окончании набора эталонного давления нажмите на кнопку 3, при этом программа сохраняет установленную настройку и на информационной строке индикатора отображается значение измеряемого давления, на символьной строке обозначение «КАЛИБР» и «ВПИ» в режиме переключения. Выход из режима

и переход в режим измерения давления происходит автоматически через 30 с. В случае нажатия на кнопку 1 до истечения 30 с происходит перевод датчика в следующий режим настройки параметров. При повторном нажатии кнопки 3 программа выполняет возврат в режим изменения калибровки ВПИ.

Примечание - При выполнении калибровки программа датчика выполняет проверку входного давления и формирует на символьной строке индикаторе сообщение и запрещает выполнение калибровки при условии:

- $ВПИ < P_H$  – сообщение на индикаторе «ВПИ<<»;
- $ВПИ > P_{max}$  – сообщение на индикаторе «ВПИ>>»;
- $|ВПИ - НПИ| < P_{min}$  – сообщение на индикаторе «ДИАП<<»;
- $ВПИ < НПИ$  (для разрежения  $|ВПИ| < |НПИ|$ ) - сообщение на индикаторе «ВПИ<»;
- входное давление меньше 50 % от ВПИ или более 150 % от ВПИ – отображается мерцающее обозначение «КАЛИБР».

В этом случае необходимо выйти из режима нажатием кнопки 3 (вход в режим изменения настройки ВПИ) или нажатием кнопки 2 (происходит перевод датчика в режим изменения настройки НПИ), установить на входе датчика нужное давление и повторить операцию.

#### **4.5 Восстановление заводских настроек**

Операция восстановления заводских настроек позволяет восстановить только калибровку сенсора (АЦП) и аналогового выходного сигнала (ЦАП), выполненную на предприятии-изготовителе.

Операция осуществляется в следующей последовательности:

- последовательным нажатием кнопки 1 установите режим калибровки (режим 10 таблицы 4), при этом на информационной строке индикатора отображается текущее значение давления, на символьной строке отображается «КАЛИБР» и единицы измерения в режиме переключения;
- для вхождения в режим изменения настройки до истечения 30 с нажмите на кнопку 3, на символьной строке дисплея установится мерцающее обозначение

«КАЛИБР»;

- последовательным нажатием на кнопку 1 установите режим восстановления заводских настроек (режим 5 таблицы 5), при этом на информационной строке индикатора отобразится текущее значение давления, на символьной строке отображается мерцающее обозначение «УСТНК»;

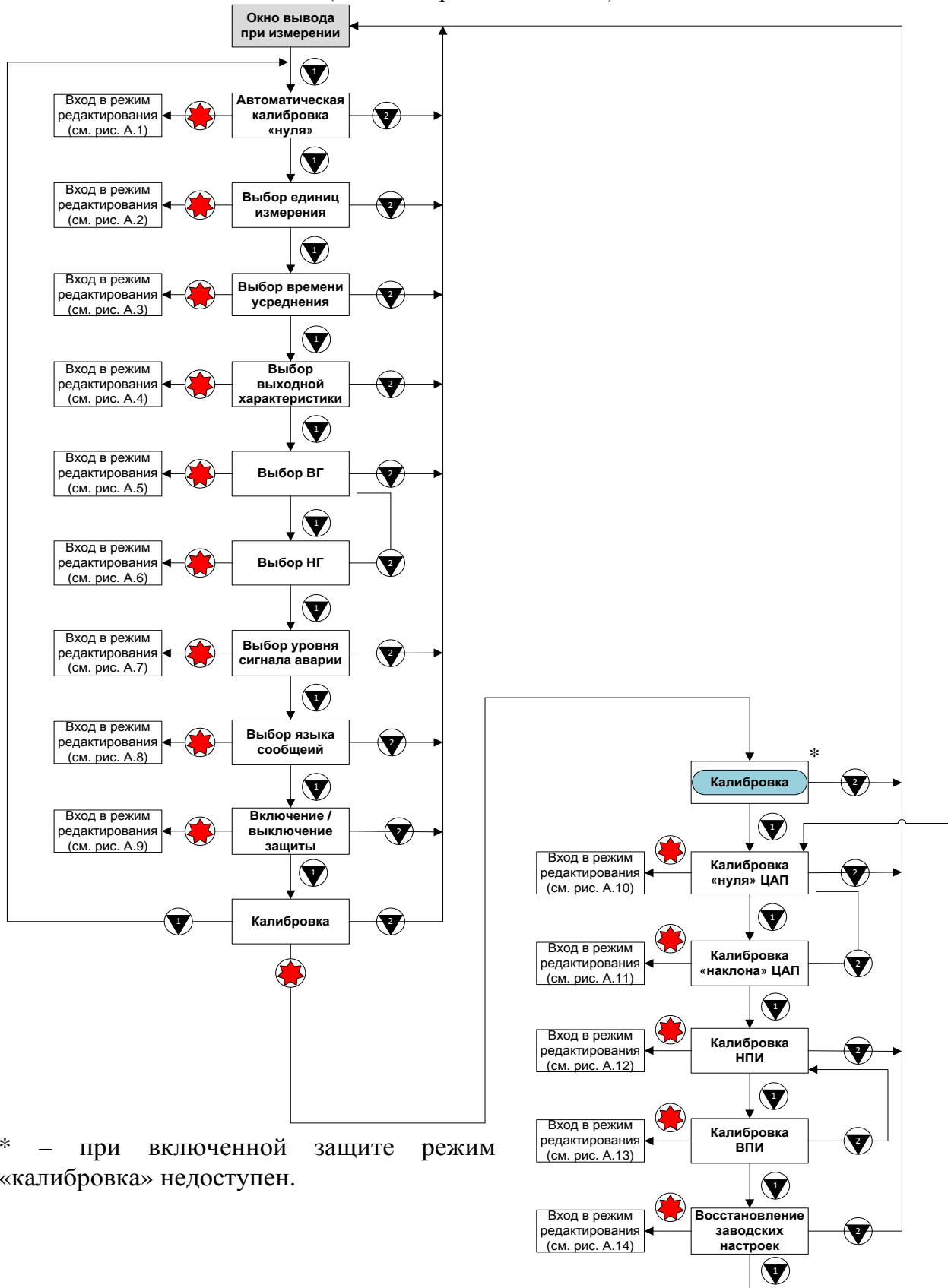
- до истечения 30 с нажмите на кнопку 3 (войдите в режим изменения настроек), при этом на символьной строке установится мерцающее обозначение «ЦАП» (или «АЦП»), установленное ранее, на информационной строке - текущее значение давления;

- нажимая на кнопку 2, выберите необходимую настройку;

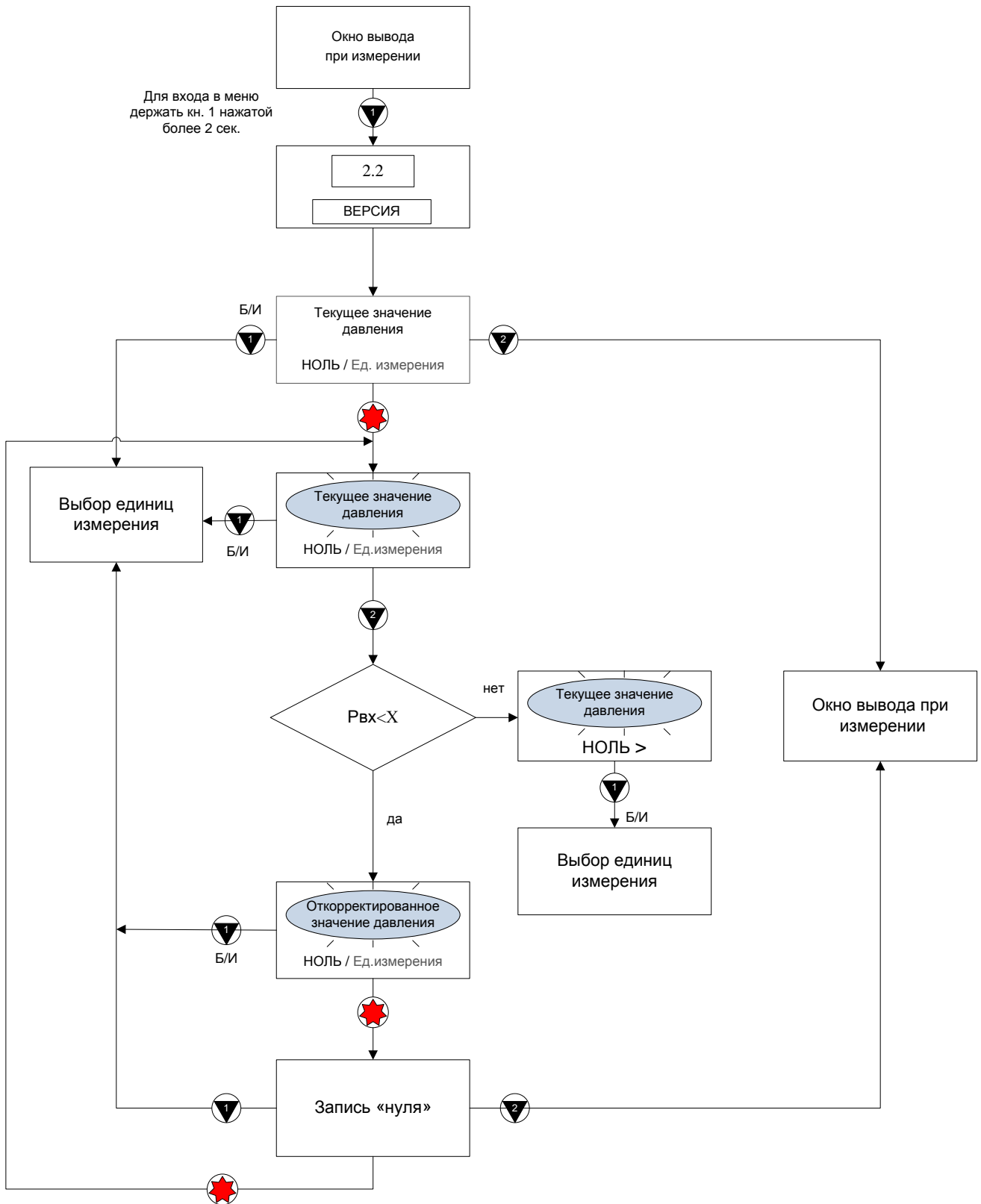
- нажатием на кнопку 3 произведите запись настройки, при этом мерцание индикации прекращается и на символьной строке отображается обозначение «УСТНК», на информационной строке - текущее значение давления. Выход из режима и переход в режим измерения давления происходит автоматически через 30 с или при нажатии кнопки 2. В случае нажатия на кнопку 1 до истечения 30 с, происходит перевод датчика режим калибровки «нуля» ЦАП. При повторном нажатии кнопки 3 программа выполняет возврат в режим изменения установки заводских настроек.

## Приложение А

### Блок-схема операций, выполняемых при работе с датчиком (для ПО версии 2.1 и выше)



Примечание – Выход из любого режима и переход в режим измерения происходит автоматически через 30 с от последнего нажатия кнопки.



$x = \pm 10 \% dP$  – для  $0,25 P_{max} \leq dP$ ;

$x = \pm 15 \% dP$  – для  $0,1 P_{max} \leq dP < 0,25 P_{max}$ ;

$x = \pm 25 \% dP$  – для  $dP < 0,1 P_{max}$

(См. раздел 3.1)

Рисунок А.1 – Режим автоматической калибровки «нуля»



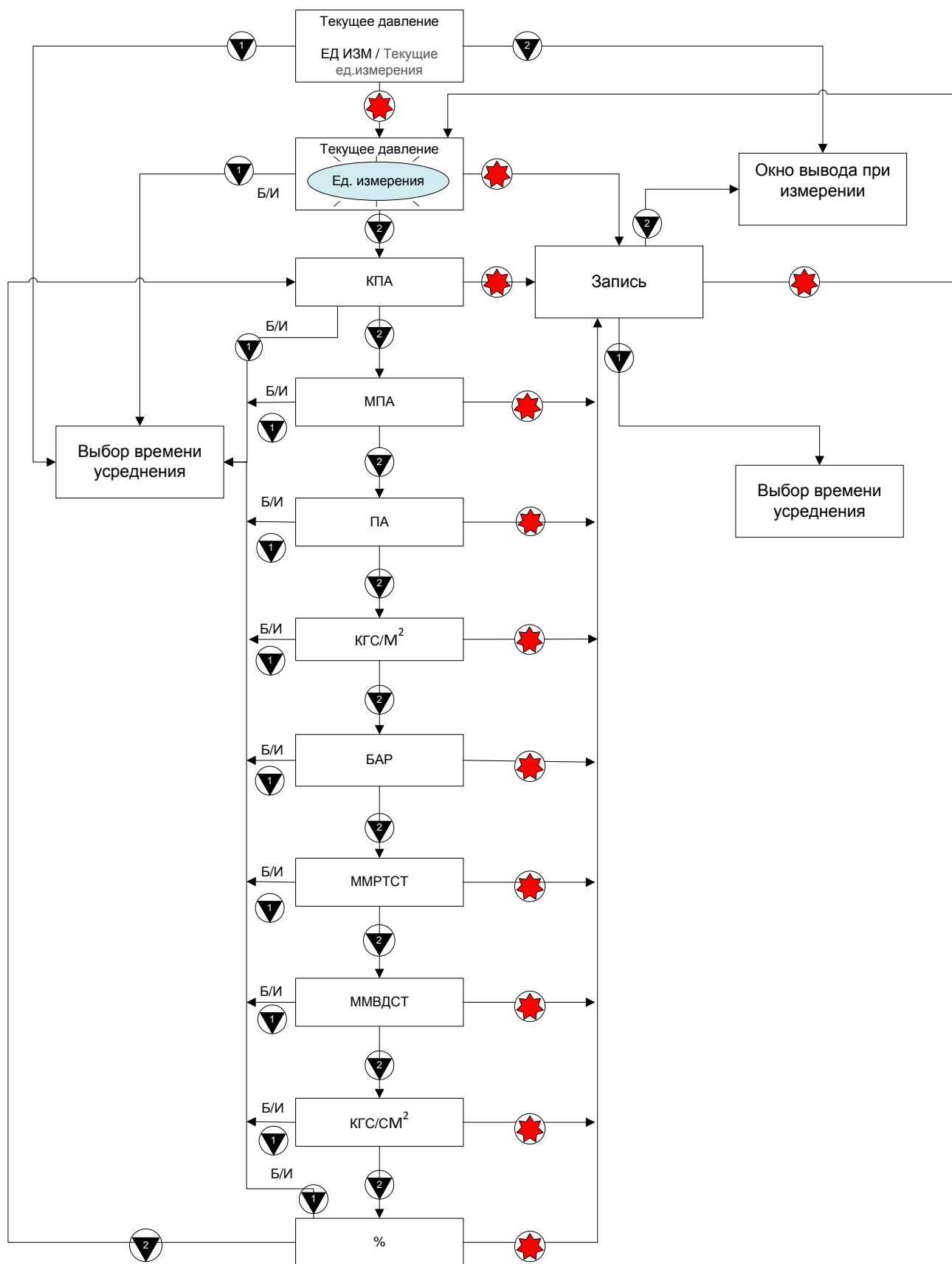


Рисунок А.2 – Режим выбора единиц измерения

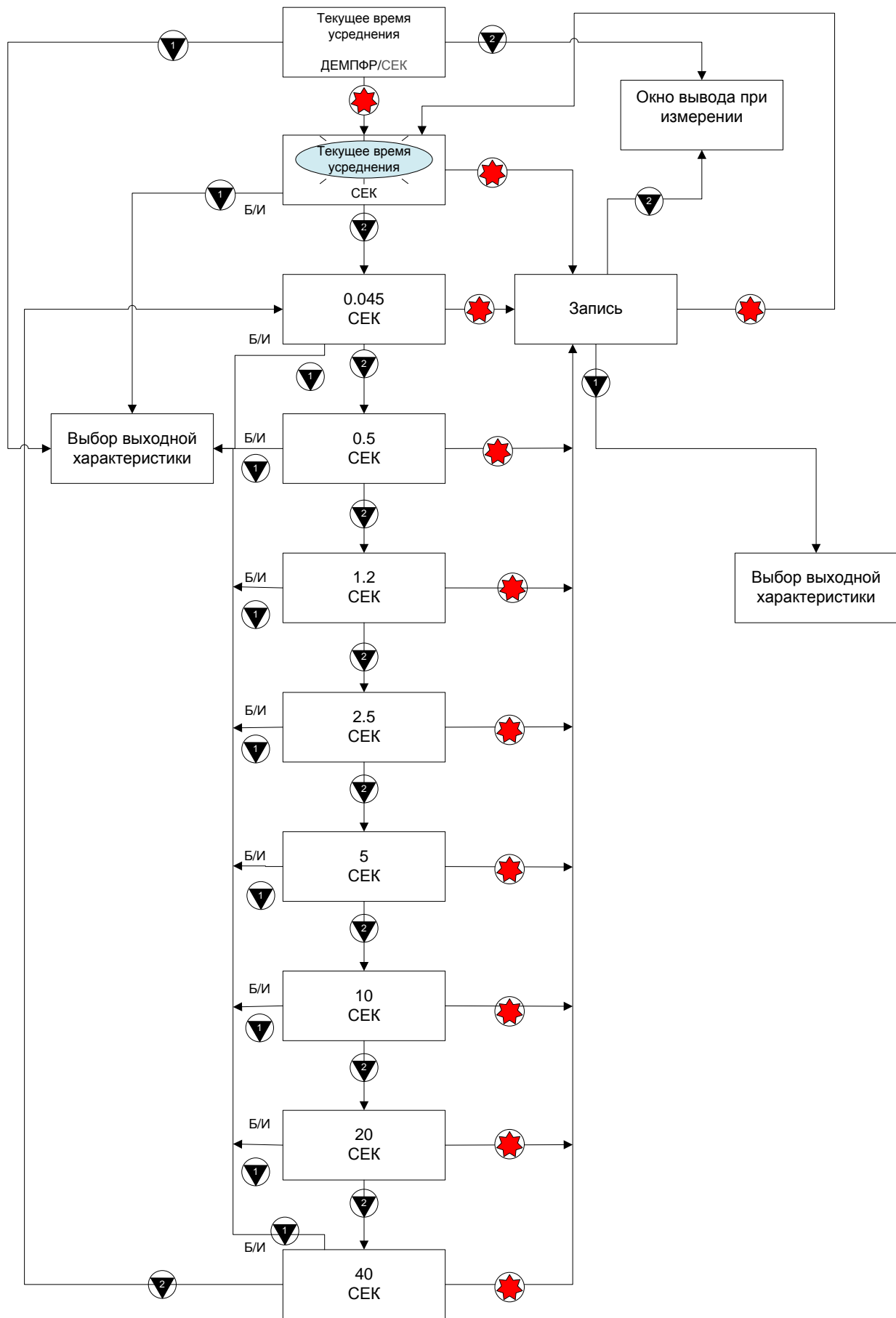


Рисунок А.3 – Режим выбора времени усреднения

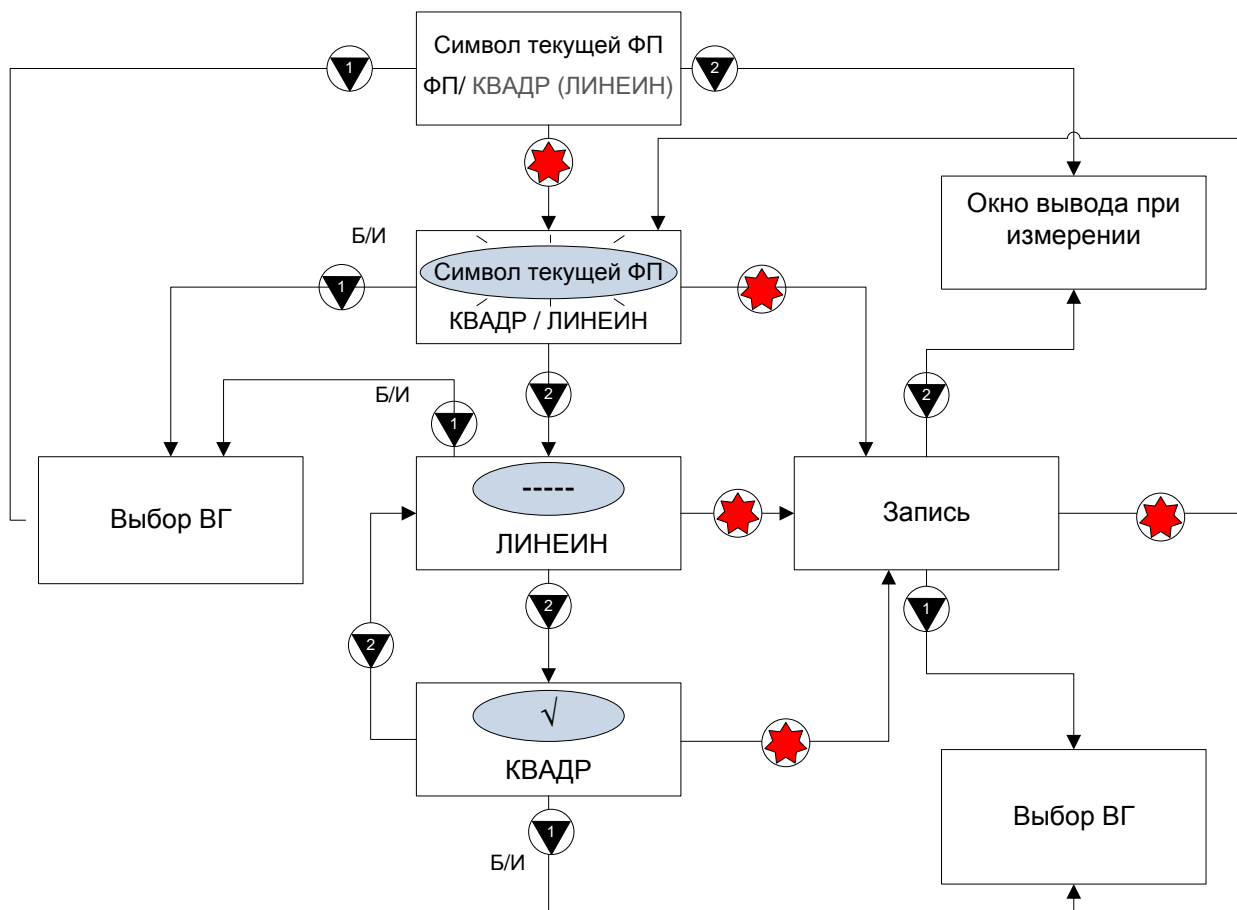
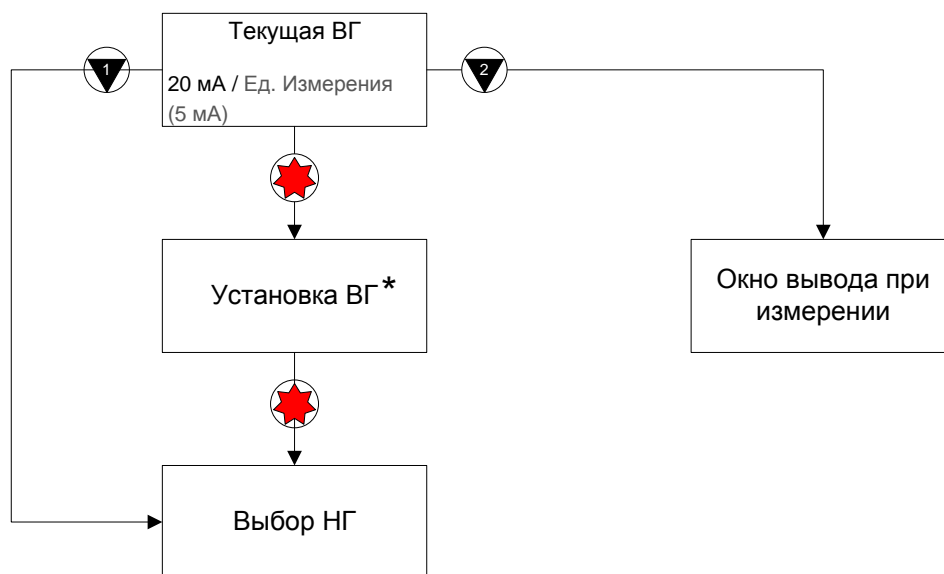
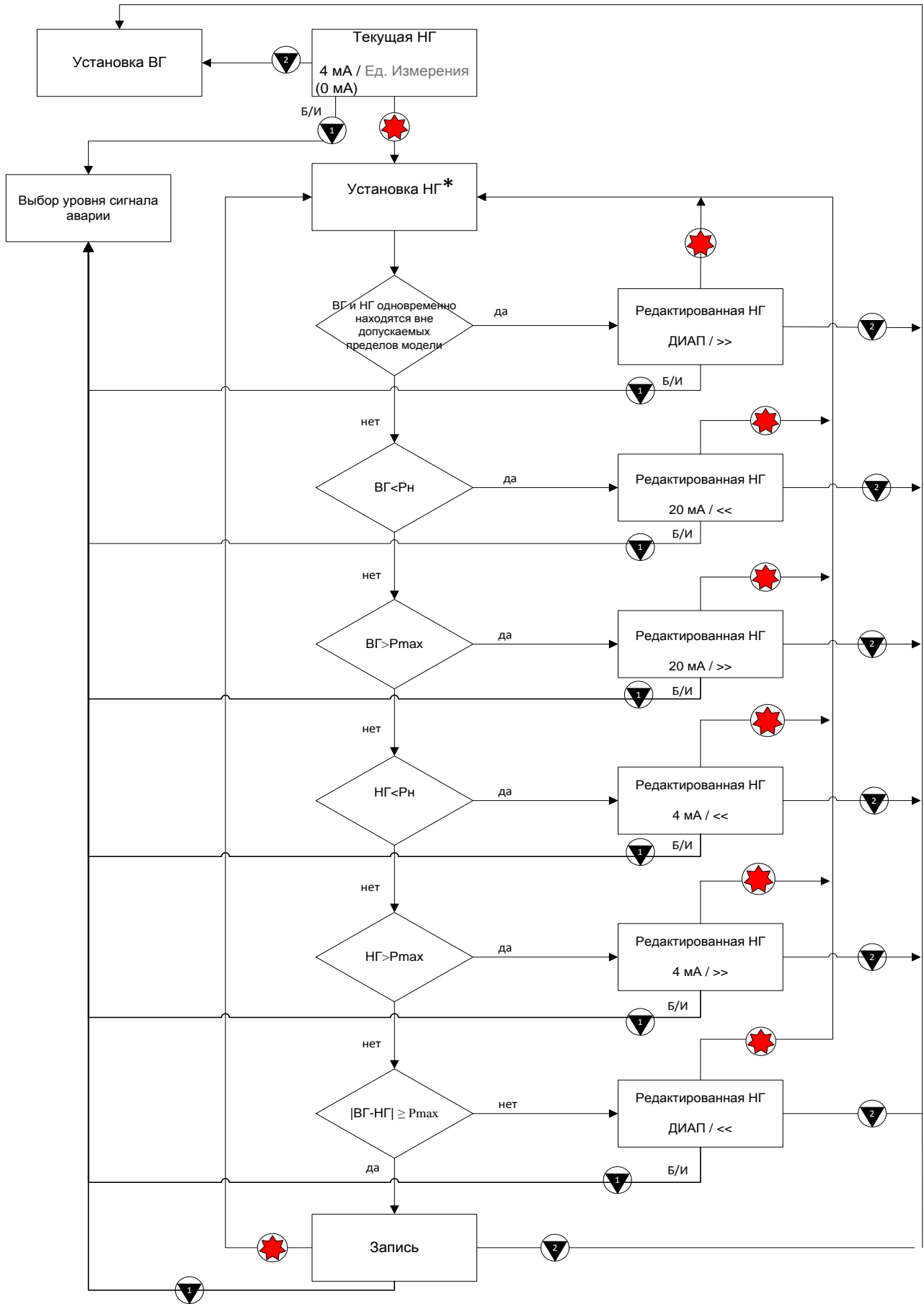


Рисунок А.4 – Режим выбора выходной характеристики



\* – См. пункт 3.5

Рисунок А.5 – Режим выбора ВГ



\* – См. пункт 3.5

Рисунок А.6 – Режим выбора НГ

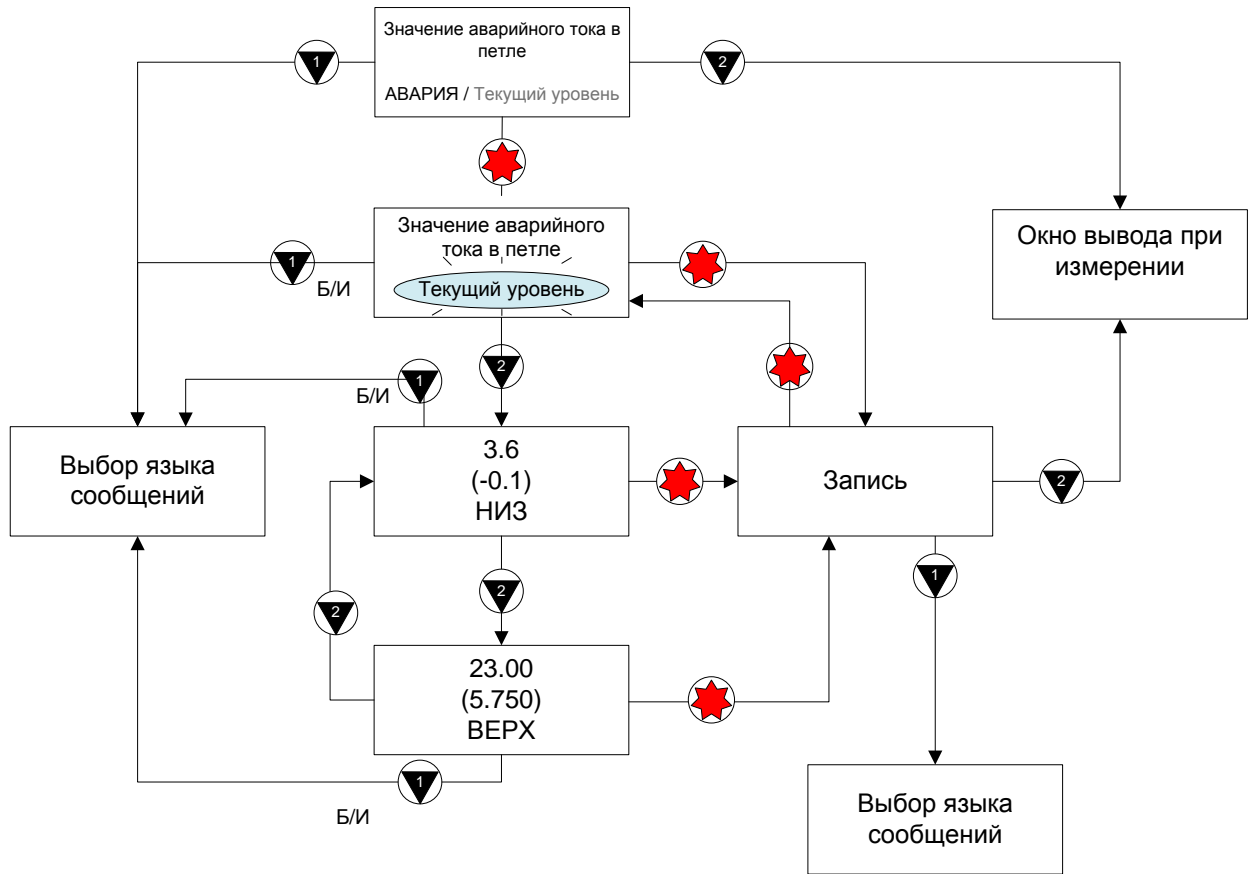


Рисунок А.7 – Режим выбора уровня сигнала аварии

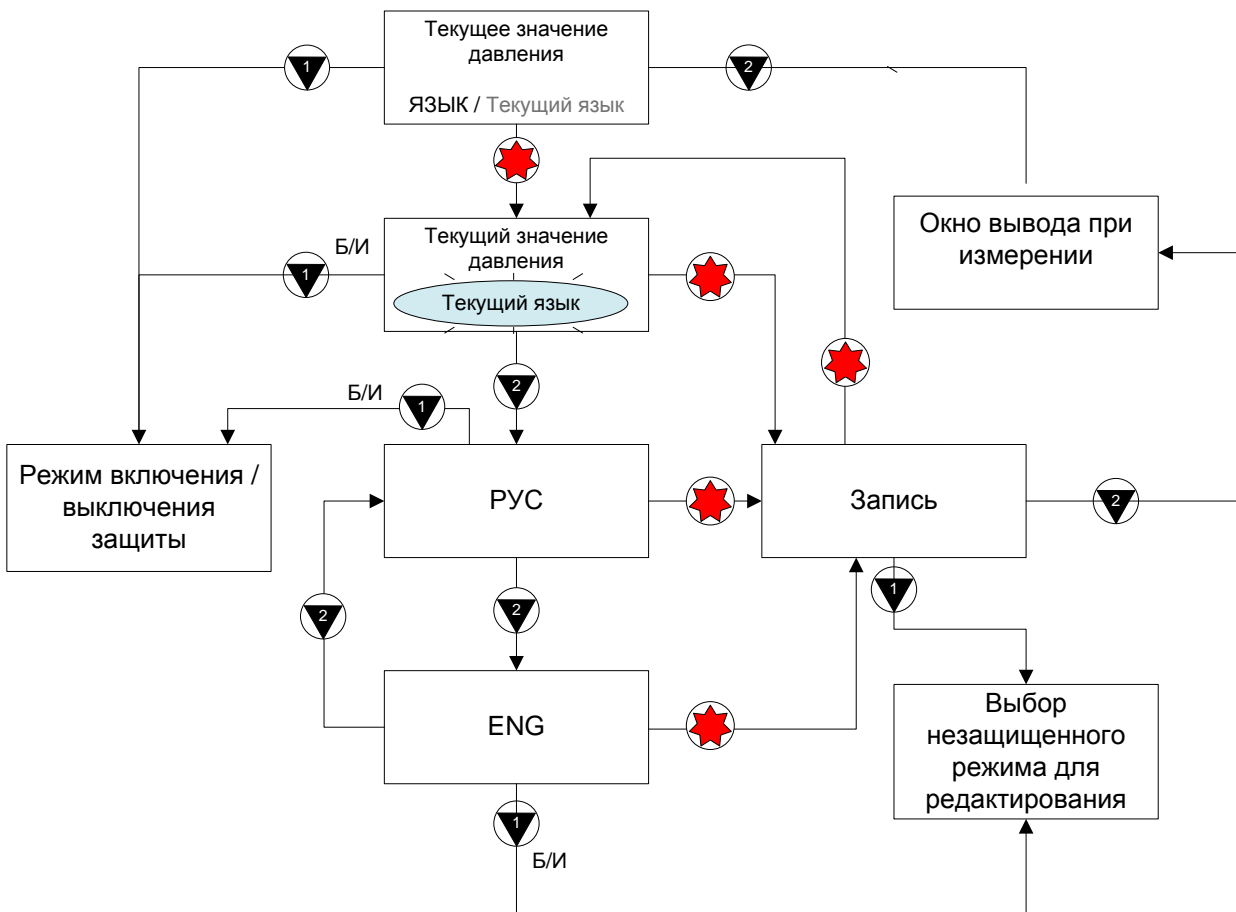
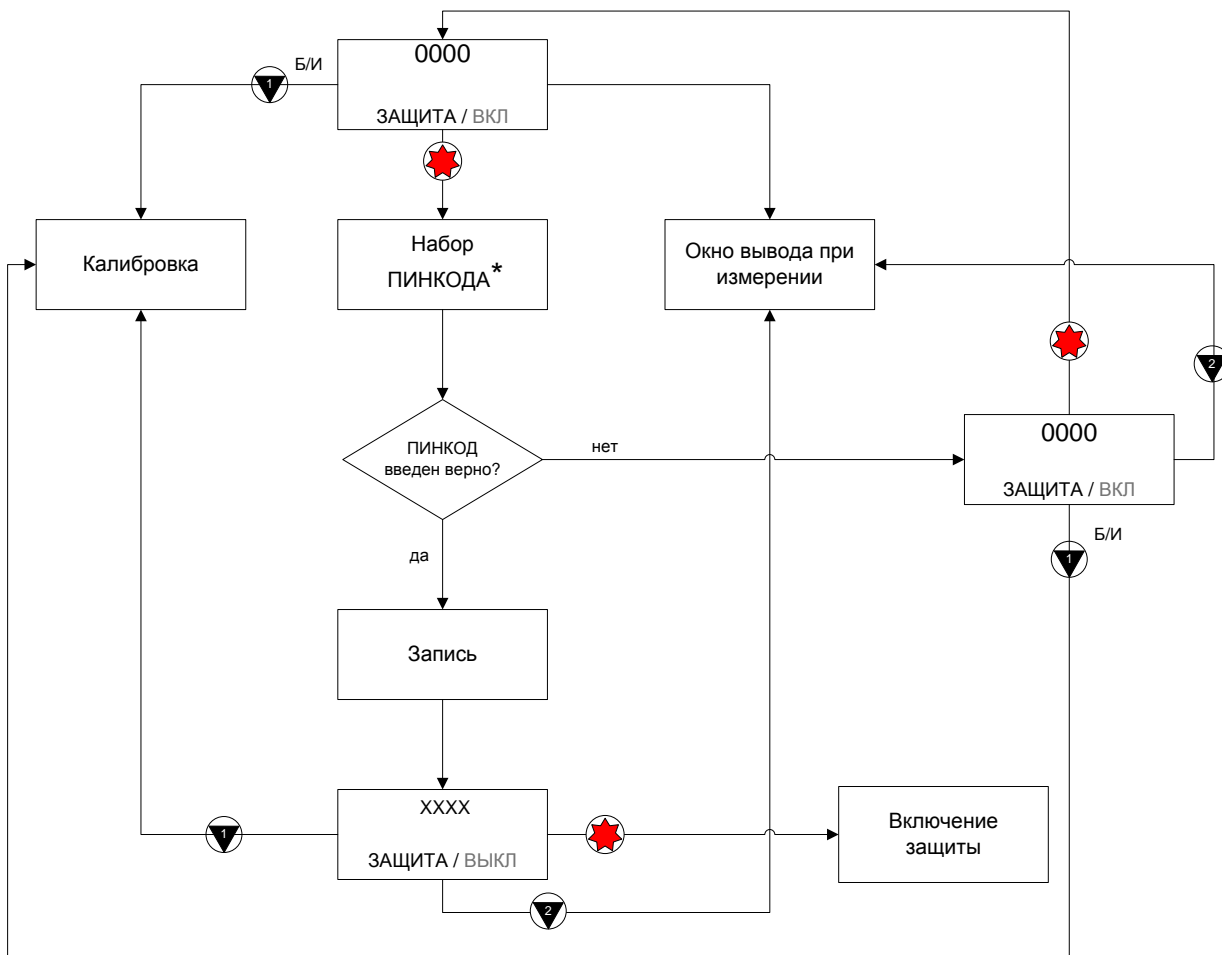
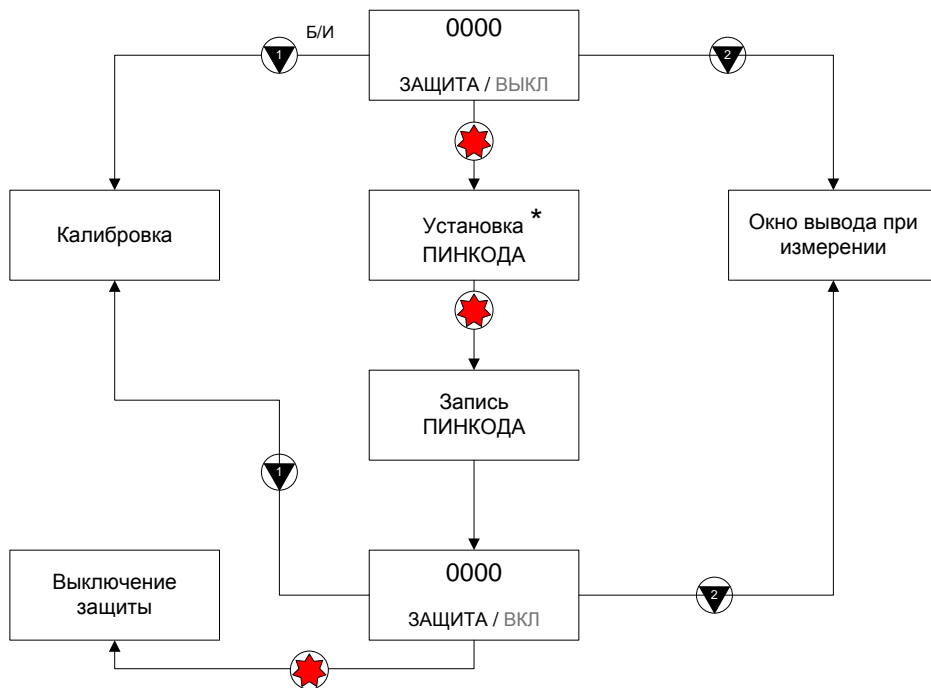


Рисунок А.8 – Режим выбора языка сообщений



\* – См. пункт 3.8

Рисунок А.9 – Режим включения / выключения защиты

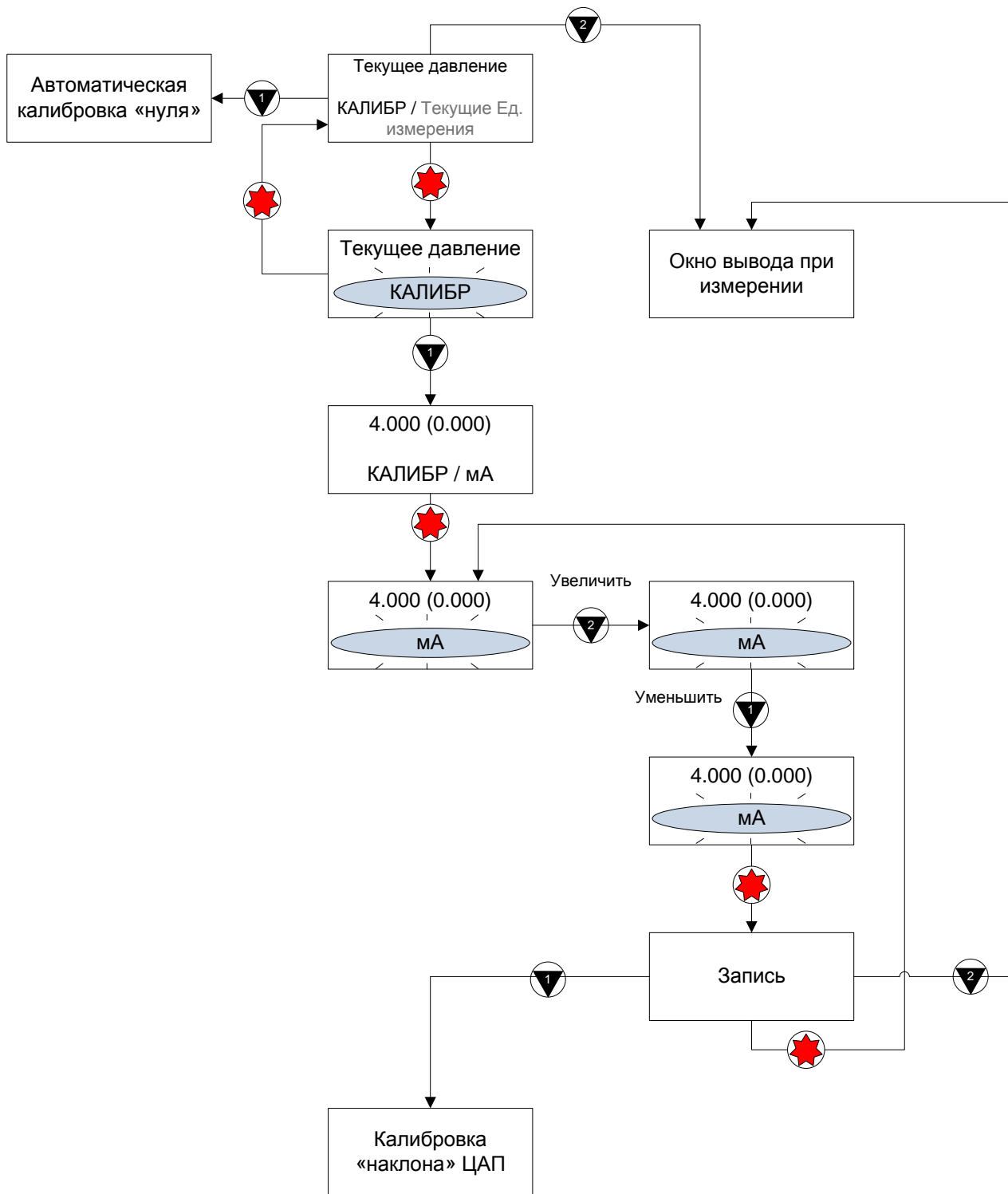


Рисунок А.10 – Режим калибровки «нуля» ЦАП

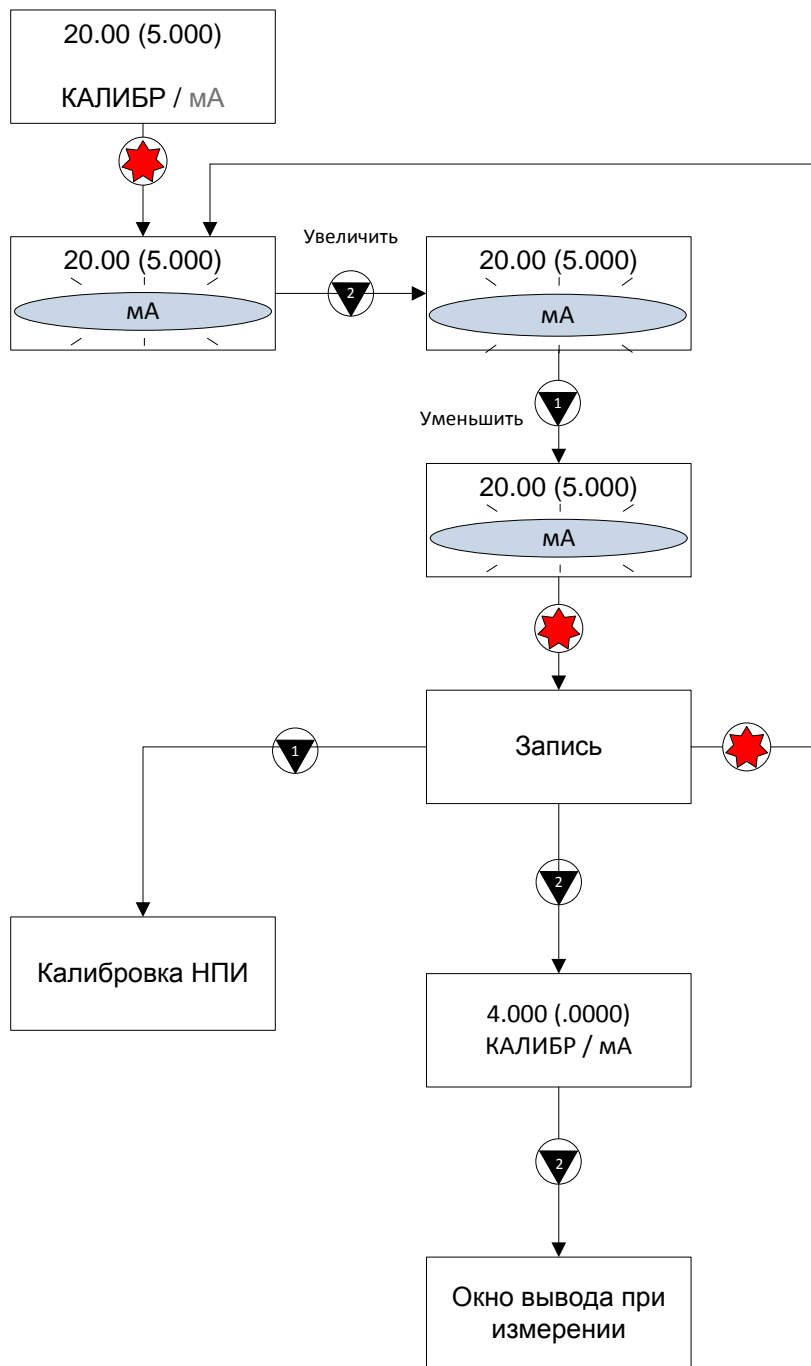
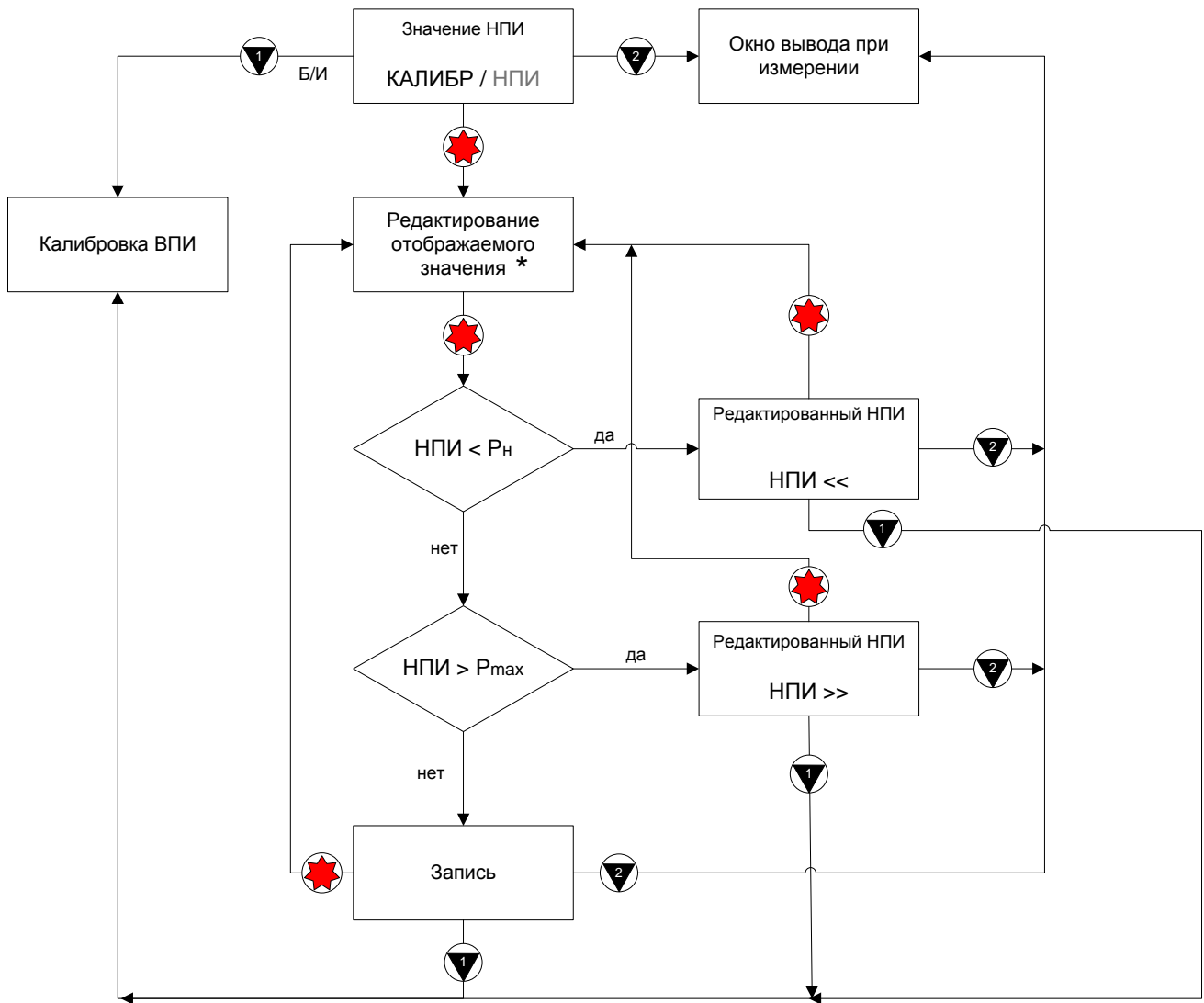


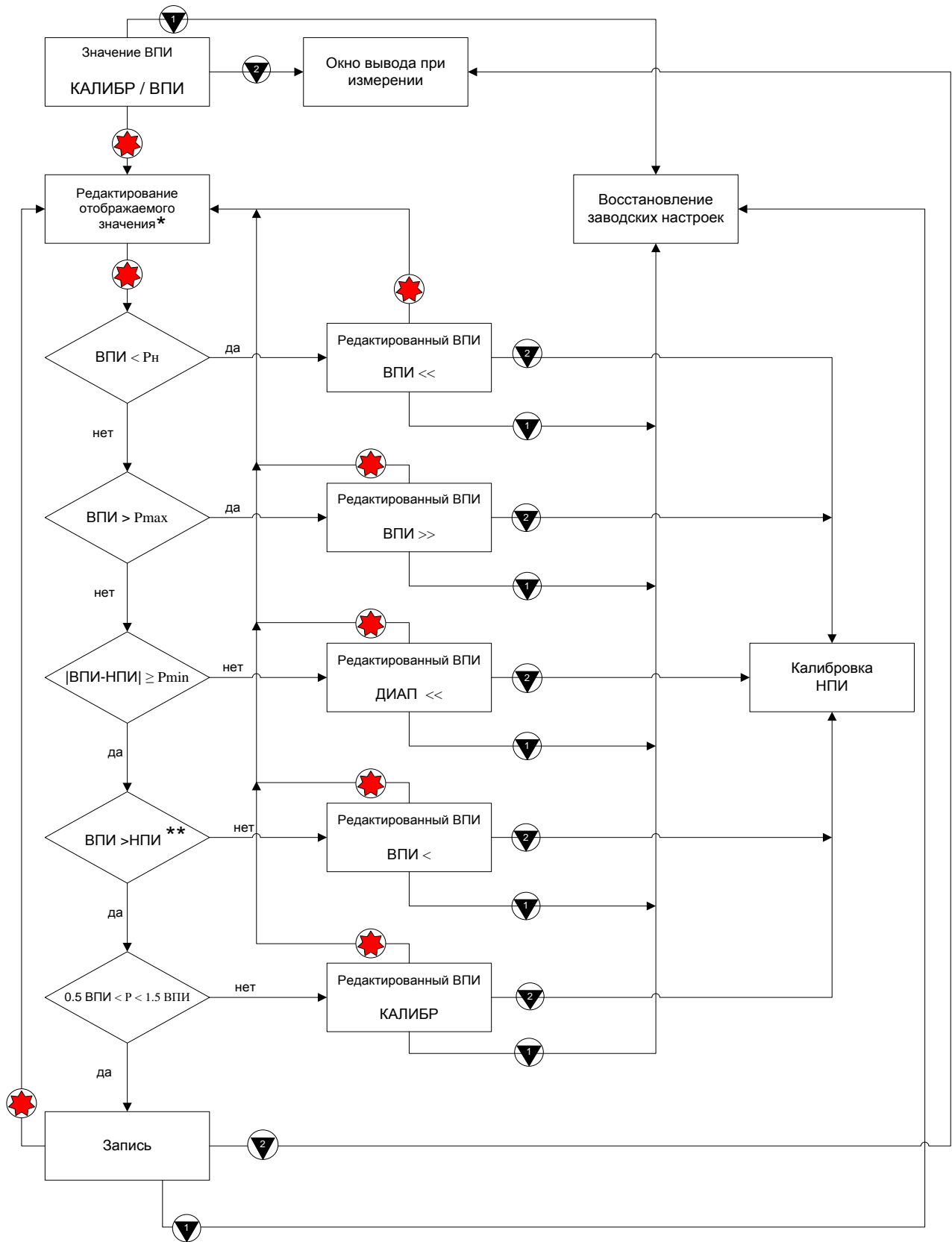
Рисунок А.11 – Режим калибровки «наклона» ЦАП





\* Для ПО версии 2.5 и выше отображается текущее значение давления. Для ПО более ранних версий отображается значение НПИ предыдущей калибровки.

Рисунок А.12 – Режим калибровки НПИ



\* – Для ПО версии 2.5 и выше отображается текущее значение давления. Для ПО более ранних версий отображается ВПИ предыдущей калибровки

\*\* –  $|ВПИ| > |НПИ|$  - для измерения в области разрежения

Примечание – P – установленное давление

Рисунок А.13 – Режим калибровки ВПИ

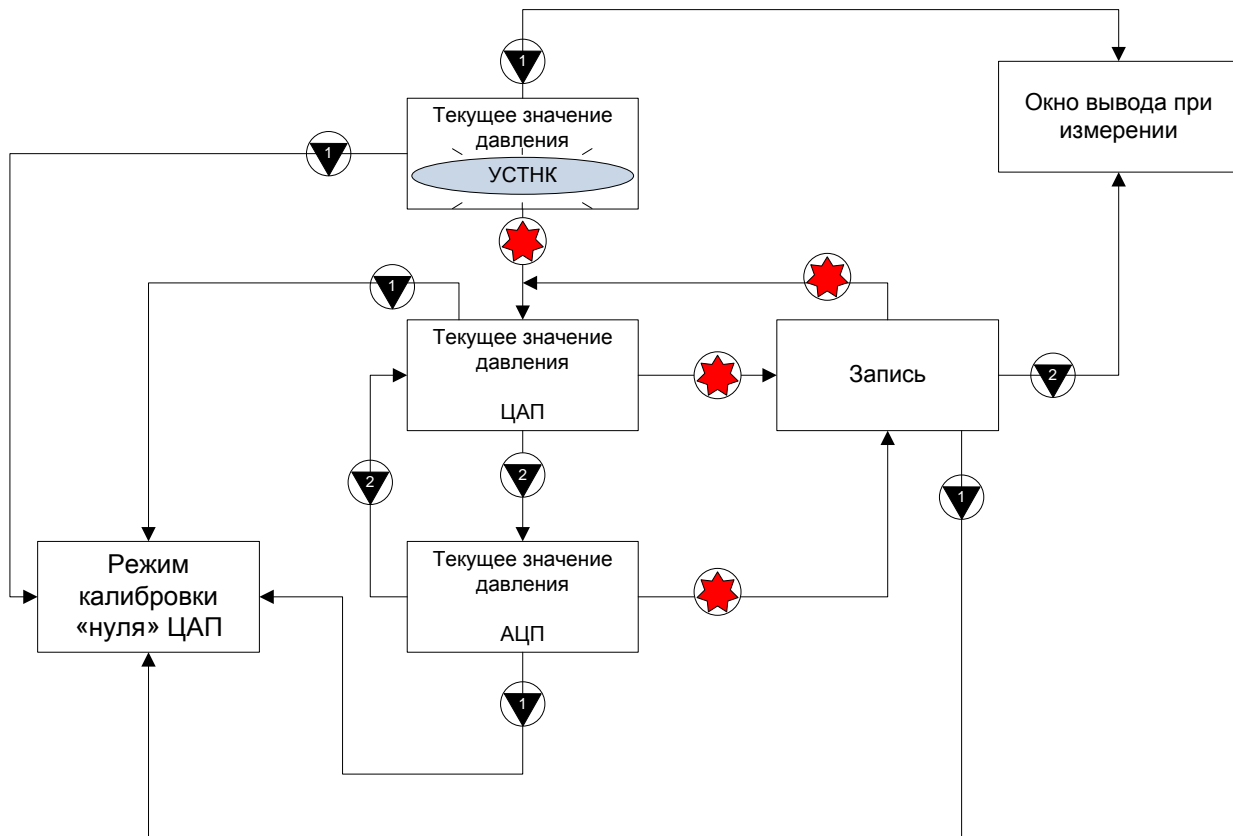


Рисунок А.14 – Режим восстановления заводских настроек

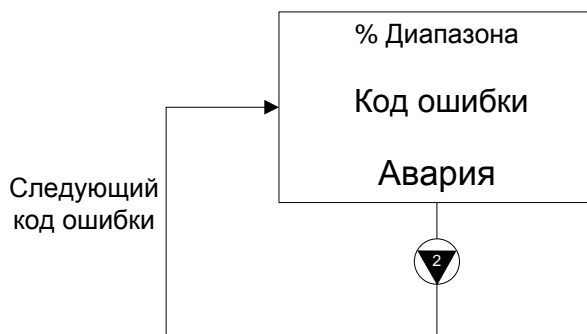


Рисунок А.15 – Окно вывода при аварии, когда в петле аварийный ток

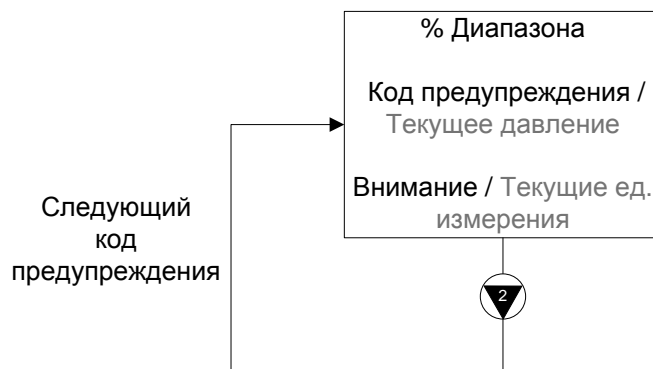


Рисунок А.16 – Окно вывода при предупреждении, когда в петле не формируется аварийный ток

**Приложение Б**  
(обязательное)  
**Информация о версии**

Название документа: Датчики давления Метран-150. Инструкция по настройке.

Обозначение документа: СПГК.5295.000.00 ИН

Версия	Дата	Лист	Содержание изменения
1.0	Март 2012	-	Введение документа
2.0	Март 2013	-	Введение ПО версии 2.5: в режиме калибровки НПИ на дисплее индикатора отображается текущее значение давления в системе.
2.1	Август 2013	11, 12, 15, 16, 20, 31, 34, 40, 45, 47	Уточнены: отображения сообщений на индикаторе и операции установки НГ и калибровки ЦАП в блок-схеме.
2.2	Июнь 2014	1, 26, 44	Уточнено обозначение методики поверки
2.3	Август 2014	8,11,24,37,44	Изменены значения критериев неисправности. Введение ПО версии 2.8.