

**ПИД-РЕГУЛЯТОР**

**ZET 7190-R**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ЭТМС.421425.001-190R PЭ**

***ООО «ЭТМС»***

## Оглавление

1	Назначение и технические характеристики .....	3
1.1.	Назначение регуляторов .....	3
1.2.	Условия эксплуатации .....	3
1.3.	Технические характеристики .....	4
2	Внешний вид и назначение разъемов .....	5
2.1.	Внешний вид регуляторов .....	5
2.2.	Обозначение контактов регуляторов.....	6
2.2.1.	Лабораторное исполнение.....	6
3	Подготовка к конфигурированию .....	7
3.1.	Подключение регуляторов .....	7
3.2.	Программа «Диспетчер устройств».....	7
4	Конфигурирование ПИД-регуляторов.....	8
4.1.	Конфигурирование интерфейсной части регуляторов .....	8
4.2.	Назначение и состав вкладок для конфигурирования измерительной части регуляторов ZET 7190-R .....	9
4.2.1.	Вкладка «Измерения» .....	9
4.2.2.	Вкладка «ПИД» .....	11
4.2.3.	Вкладка «Повторитель».....	13
4.2.4.	Вкладка «Наладка ПИД».....	15
4.3.	Конфигурирование регуляторов ZET 7190-R.....	17
4.4.	Конфигурирование ZET 7190-R в режиме повторителя сигнала .....	18
5	Режимы работы светодиодной индикации .....	19

# 1 Назначение и технические характеристики

## 1.1. Назначение регуляторов

ZET 7190-R — пропорционально-интегрально-дифференцирующий регулятор на шине CAN. Используется в автоматизированных системах для формирования управляющего сигнала.

## 1.2. Условия эксплуатации

ПИД-регуляторы ZET 7190-R в зависимости от назначения и места эксплуатации имеют два варианта исполнения:

1. Лабораторное исполнение – применяется при возможности использовать цифровые датчики в мягких условиях эксплуатации.

2. Промышленное исполнение – цифровые датчики предназначены для эксплуатации в жестких условиях, что позволяет применять их в неблагоприятных условиях окружающей среды.

Условия эксплуатации регуляторов представлены в Табл. 1.1.

Табл. 1.1 Условия эксплуатации ZET 7190-R

Параметр	Значение	
	Лабораторное исполнение	Промышленное исполнение
Температура окружающего воздуха, °С	5...40	-40...80
Относительная влажность воздуха, %	Не более 90 <sup>1</sup>	Не более 98 <sup>2</sup>
Атмосферное давление, мм. рт. ст.	630-800	495-800

<sup>1</sup> при температуре воздуха 25 °С без конденсации влаги.

<sup>2</sup> при температуре воздуха 35 °С.

### 1.3. Технические характеристики

Основные технические характеристики регуляторов представлены в Табл. 1.2.

Табл. 1.2 Технические характеристики ZET 7190-R

<b>Параметр</b>	<b>Значение</b>
Алгоритм регулирования	ПИД-регулятор
Количество каналов	2
Выходное напряжение, В	0...5
Максимальный входной ток на канал, мА	10
Интерфейс передачи данных	CAN 2.0
Диапазон напряжения питания, В	9...24
Потребляемая мощность, Вт	0,5
Габаритные размеры, мм	71x39x17
Масса, г	35

## 2 Внешний вид и назначение разъемов

### 2.1. Внешний вид регуляторов

На Рис. 2.1 представлен внешний вид ПИД-регулятора ZET 7190-R, выполненного в лабораторном исполнении. Внутри регулятора, на нижней грани, расположен магнит, что позволяет, при необходимости, установить датчик на металлической поверхности в удобном для пользователя положении.



*Рис. 2.1 Внешний вид регулятора ZET 7190-R в лабораторном исполнении*

На Рис. 2.2 представлен внешний вид ПИД-регулятора ZET 7190-R, выполненного в промышленном исполнении.



*Рис. 2.2 Внешний вид регулятора ZET 7190-R в промышленном исполнении*

## 2.2. Обозначение контактов регуляторов

### 2.2.1. Лабораторное исполнение

ПИД-регуляторы серии ZET 7190-R, выполненные в лабораторном исполнении, имеют две группы из 4-х клемм. Первая группа клемм предназначена для подключения регуляторов к измерительной сети, вторая группа клемм предназначена для выдачи с регулятора установленного сигнала.

На Рис. 2.3 отображено обозначение контактов регулятора ZET 7190-R, выполненного в лабораторном исполнении.



Рис. 2.3 Обозначение контактов ZET 7190-R в лабораторном исполнении

В Табл. 2.1 приведена информация о назначении клемм регулятора ZET 7190-R для выдачи цифрового сигнала.

Табл. 2.1 Назначение клемм ZET 7190-R для выдачи сигнала

Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	OUT1	Канал генератора 1
2	OUT2	Канал генератора 2
3	+2,5 В	Опорный уровень 2,5 В
4	GND	Общий

### 3 Подготовка к конфигурированию

#### 3.1. Подключение регуляторов

Перед началом работы с регуляторами их следует подключить к компьютеру с использованием преобразователей интерфейсов см. Табл. 3.1.

**Примечание:** необходимо чтобы преобразователи интерфейсов были сконфигурированы в режимы, обеспечивающие работу с цифровыми датчиками (см. «Руководство по конфигурированию ZET7070», «Руководство по конфигурированию ZET7076», «Руководство по конфигурированию ZET7174», «Руководство по конфигурированию ZET7176»).

Табл. 3.1 Подключение к преобразователям интерфейса

Тип цифрового датчика	Преобразователь интерфейса	Используемый интерфейс для связи с компьютером
ZET 7190-R	ZET7174	USB
	ZET7176	Ethernet

На компьютере, при помощи которого будет производиться конфигурирование регуляторов, должна быть установлена операционная система Windows, а также установлено и запущено программное обеспечение ZETLAB.

#### 3.2. Программа «Диспетчер устройств»

Конфигурирование регуляторов производится в программе «Диспетчер устройств», которая располагается в меню «Сервисные» на панели ZETLAB (Рис. 3.1).



Рис. 3.1 Панель ZETLAB

В левой части окна располагается дерево иерархии устройств, подключенных к ПК. Верхний уровень иерархии составляют преобразователи интерфейса и устройства, подключаемые непосредственно к ПК. Во втором уровне иерархии отображаются цифровые датчики, подключенные к выбранному преобразователю интерфейса.

Если выбран режим подробного отображения, то в правой части окна отображаются основные параметры измерительных каналов в виде таблицы.

Выбор цифрового датчика, подлежащего конфигурированию, осуществляется двойным кликом левой кнопкой мыши по его наименованию. (Для более подробного ознакомления см. «Программное обеспечение ZETLAB. Руководство пользователя»).

## 4 Конфигурирование ПИД-регуляторов

*Внимание!* Производитель оставляет за собой право на изменение версии программного обеспечения цифрового датчика. Порядок обновления цифрового датчика до текущей версии программного обеспечения описан в документе «ПО\_Сервисная работа с ZET7xxx.pdf», расположенном по директории <https://file.zetlab.com/Document/>.

### 4.1. Конфигурирование интерфейсной части регуляторов

Конфигурирование интерфейсной части проводится в соответствии с методикой, приведенной в документе «Конфигурирование интерфейсной части цифровых датчиков серии ZET7xxx».

Следует обратить особое внимание, что во вкладках «Информация» в поле «Адрес (node) от 2 до 63», каждого цифрового датчика, должен устанавливаться уникальный адрес устройства в измерительной цепи. Обязательным условием исправной работы измерительной цепи является наличие разных адресов у всех устройств, входящих в состав данной цепи. Адреса устройств следует устанавливать в диапазоне от 3 до 63.



## 4.2. Назначение и состав вкладок для конфигурирования измерительной части регуляторов ZET 7190-R

### 4.2.1. Вкладка «Измерения»

Вкладка «Измерения» содержит информацию о параметрах, приведенных в Табл. 4.1.

Табл. 4.1 Параметры вкладки «Измерения»

Параметр	Возможность изменения	Допустимые значения	Описание
Текущее измеренное значение датчика (в ед. изм.)	–	В пределах диапазона измерений	Отображает измеренное значение на канале, зафиксированное на момент открытия вкладки.
Частота обновления данных, Гц	–	–	Соответствует текущей частоте обновления данных.
Единица измерения	–	–	Соответствует текущей единице измерений.
Наименование датчика	Да	Любая последовательность символов (не более 32)	Назначается произвольно.
Минимальное значение (в ед. изм.)	–	–	В ячейке отображается минимально возможное значение, которое может быть измерено цифровым датчиком.
Максимальное значение (в ед. изм.)	–	–	В ячейке отображается максимально возможное значение, которое может быть измерено цифровым датчиком.
Опорное значение для расчета в дБ	–	–	Отображается опорное значение необходимое для пересчета измеренного значения в дБ (для цифровых датчиков серии ZET 7190-R параметр не актуален).
Чувствительность (в ед. изм.)	–	–	Отображается значение чувствительности.
Порог чувствительности (в ед. изм.)	–	–	Параметр указывает на точность измерений.

На Рис. 4.1 приведен пример вкладки «Измерения».

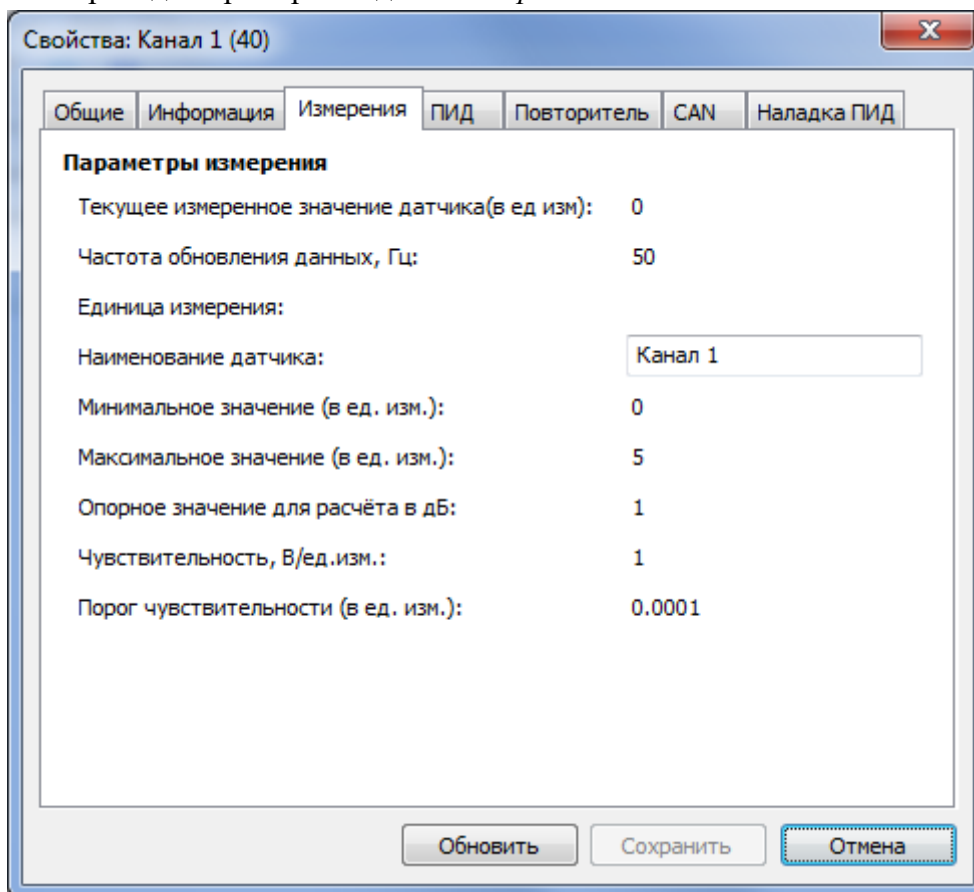


Рис. 4.1 Вкладка «Измерения»

#### 4.2.2. Вкладка «ПИД»

Вкладка «ПИД» содержит информацию о параметрах, приведенных в Табл. 4.2.

Табл. 4.2 Параметры вкладки «ПИД»

Параметр	Возможность изменения	Допустимые значения	Описание
Активация	Да	Выкл. Вкл. ПИД	Включение или отключение режима ПИД. При включении режима ПИД, режим повторителя автоматически отключается.
Частота цикла ПИД	Да	10; 50; 100; 200; 500	Частота ЦАП, с которой датчик будет выдавать данные на выход.
Пропорциональный коэффициент	Да	–	Коэффициент ПИД-регулятора. Пропорциональная составляющая вырабатывает выходной сигнал, противодействующий отклонению регулируемой величины от заданного значения, наблюдаемому в данный момент времени. Составляющая тем больше, чем больше это отклонение.
Интегральный коэффициент	Да	–	Коэффициент ПИД-регулятора. Интегрирующая составляющая пропорциональна интегралу по времени от отклонения регулируемой величины. Интегрирующая составляющая позволяет со временем учесть статическую ошибку, таким образом устраняя данные ошибки.
Дифференциальный коэффициент	Да	–	Коэффициент ПИД-регулятора. Дифференцирующая составляющая пропорциональна темпу изменения отклонения регулируемой величины. Она противодействует предполагаемым отклонениям регулируемой величины, которые могут произойти в будущем.
Минимальное значение	Да	–	Установка ограничения минимального значения выходного сигнала ЦАП.
Максимальное значение	Да	–	Установка ограничения максимального значения выходного сигнала ЦАП.
Смещение ЦАП1-ЦАП2	Да	–	Настройка величины смещения ЦАП2 относительно ЦАП1.
Выход ЦАП2 относительно ЦАП1	Да	Смещение Инверсия	При выборе режима «Смещение», величина смещения используется из параметра «Смещение ЦАП1-ЦАП2». При выборе режима «Инверсия», ЦАП2 будет выдавать инвертированный относительно 2,5 В сигнал ЦАП1.
Номер ноды обратной связи	Да	2-63	Адрес модуля в CAN-сети, по которому осуществляется обратная связь.
Номер задающей ноды	Да	2-63	Адрес модуля в CAN-сети, который формирует эталонный сигнал.
Потоковые данные канала 1	Да	Вых1 П И Д	Выбор данных, отображаемых при просмотре сигнала модуля средствами ПО ZETLAB. Вых1 – напряжение на выходе ЦАП1. П, И, Д – коэффициенты ПИД регулятора.

Потоковые данные канала 2	Да	Вых2 П И Д	Выбор данных, отображаемых при просмотре сигнала модуля средствами ПО ZETLAB. Вых2 – напряжение на выходе ЦАП2. П, И, Д – коэффициенты ПИД регулятора.
---------------------------	----	---------------------	--

На Рис. 4.2 приведен пример вкладки «ПИД».

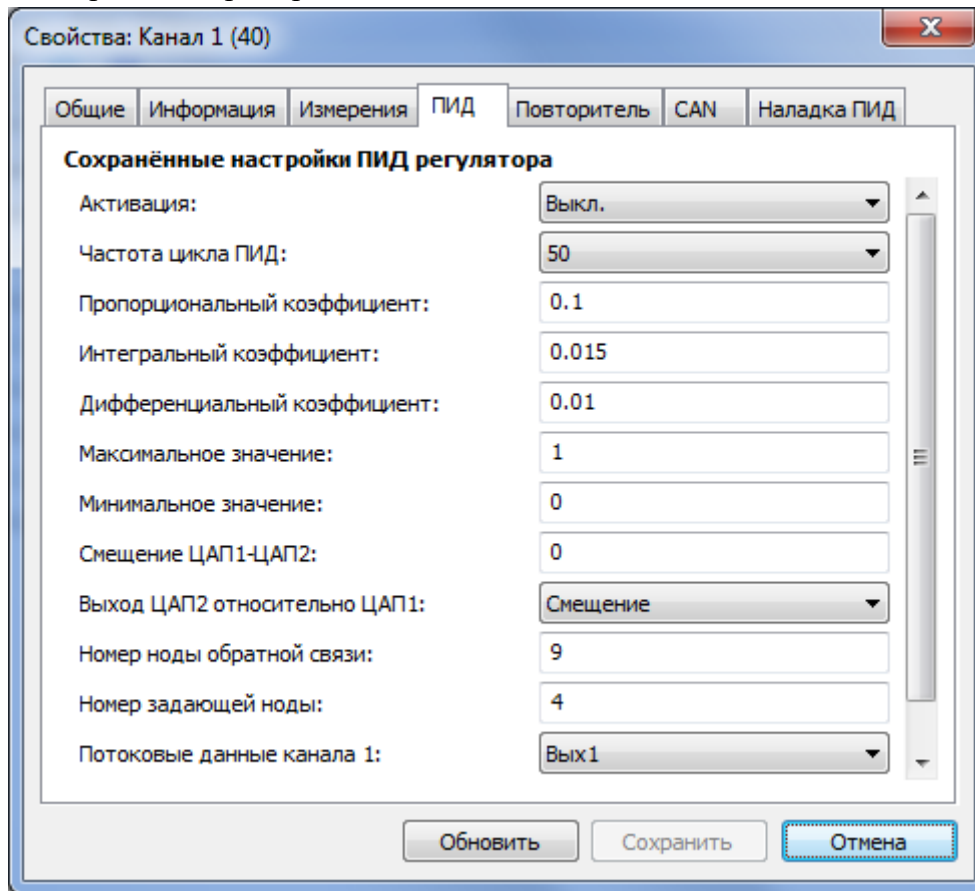


Рис. 4.2 Вкладка «ПИД»

#### 4.2.3. Вкладка «Повторитель»

Вкладка «Повторитель» содержит информацию о параметрах, приведенных в Табл. 4.3.

Табл. 4.3 Параметры вкладки «Повторитель»

Параметр	Возможность изменения	Допустимые значения	Описание
Активация	Да	Выкл. Вкл. повт.	Включение или отключение режима повторителя. При включении режима повторителя, режим ПИД автоматически отключается.
Частота цикла повторителя	Да	50; 100; 500; 1000; 2000	Частота ЦАП, с которой датчик будет выдавать данные на выход, независимо от входных данных.
Номер ноды вход 1	Да	2-63	Номер ноды в CAN-сети, сигнал с которой будет использоваться в качестве источника.
Номер ноды вход 2	Да	2-63	Аналогично параметру «Номер ноды вход 1»
Максимальное значение по входу 1	Да	–	Максимальное значение, которое принимает сигнал источника. Это значение будет преобразовано в физический сигнал на выходе, равный 5 В.
Минимальное значение по входу 1	Да	–	Минимальное значение, которое принимает сигнал источника. Это значение будет преобразовано в физический сигнал на выходе, равный 0 В.
Максимальное значение по входу 1	Да	–	Максимальное значение, которое принимает сигнал источника. Это значение будет преобразовано в физический сигнал на выходе, равный 5 В.
Минимальное значение по входу 1	Да	–	Минимальное значение, которое принимает сигнал источника. Это значение будет преобразовано в физический сигнал на выходе, равный 0 В.

На Рис. 4.3 приведен пример вкладки «Повторитель».

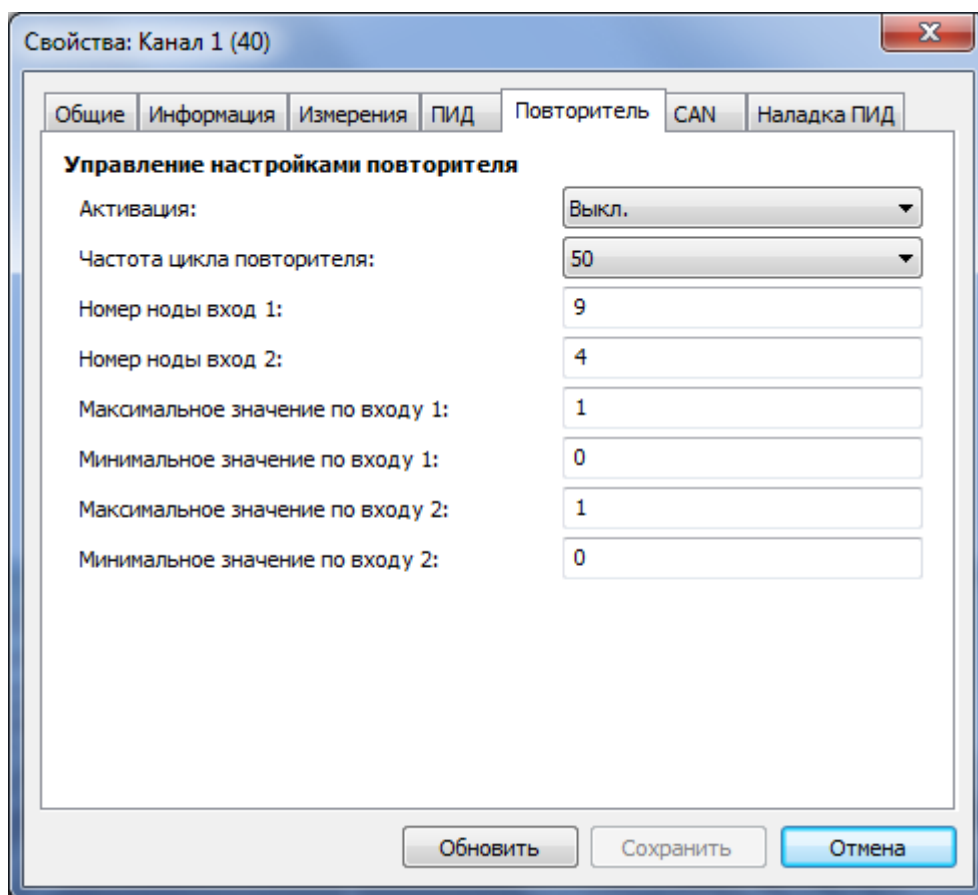


Рис. 4.3 Вкладка «Повторитель»

#### 4.2.4. Вкладка «Наладка ПИД»

Вкладка «Наладка ПИД» содержит информацию о параметрах, приведенных в Табл. 4.4.

Табл. 4.4 Параметры вкладки «Наладка ПИД»

Параметр	Возможность изменения	Допустимые значения	Описание
Требуемое значение	Да	–	Эталонное значение сигнала.
Пропорциональный коэффициент	Да	–	Коэффициент ПИД-регулятора. Пропорциональная составляющая вырабатывает выходной сигнал, противодействующий отклонению регулируемой величины от заданного значения, наблюдаемому в данный момент времени. Составляющая тем больше, чем больше это отклонение.
Интегральный коэффициент	Да	–	Коэффициент ПИД-регулятора. Интегрирующая составляющая пропорциональна интегралу по времени от отклонения регулируемой величины. Интегрирующая составляющая позволяет со временем учесть статическую ошибку, таким образом устраняя данные ошибки.
Дифференциальный коэффициент	Да	–	Коэффициент ПИД-регулятора. Дифференцирующая составляющая пропорциональна темпу изменения отклонения регулируемой величины. Она противодействует предполагаемым отклонениям регулируемой величины, которые могут произойти в будущем.
Смещение ЦАП1-ЦАП2	Да	–	Настройка величины смещения ЦАП2 относительно ЦАП1.

На Рис. 4.4 приведен пример вкладки «Наладка ПИД».

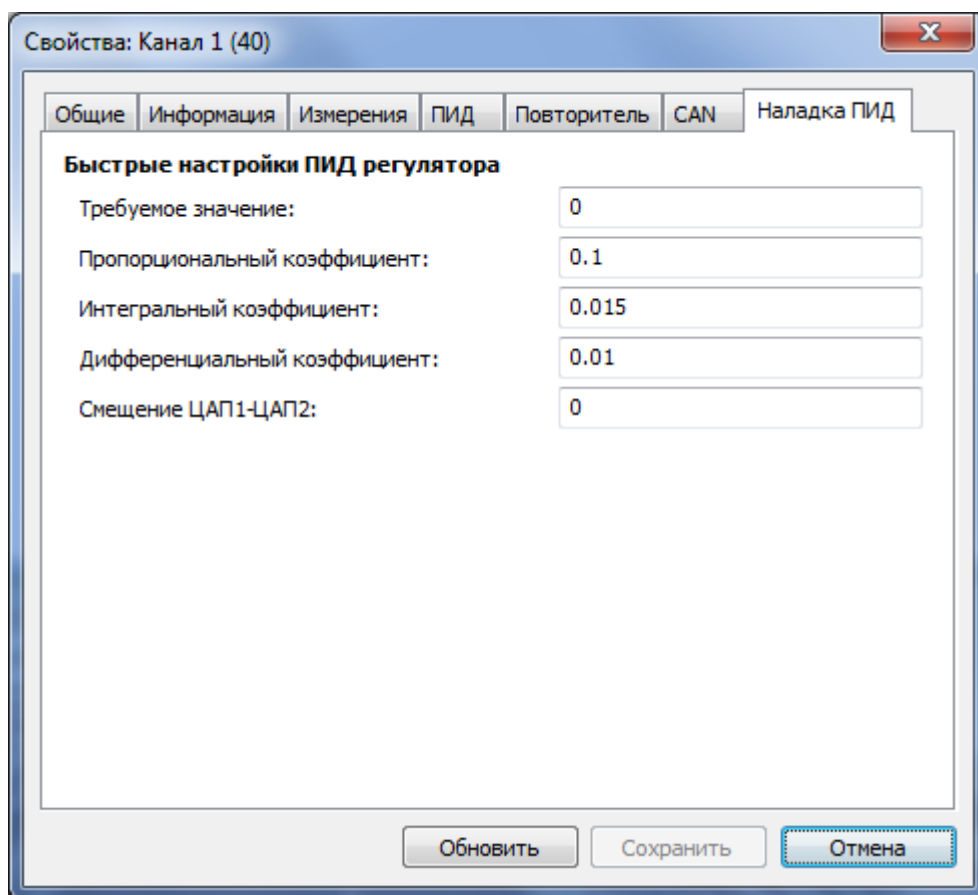


Рис. 4.4 Вкладка «Наладка ПИД»



### 4.3. Конфигурирование регуляторов ZET 7190-R

Для настройки цифрового датчика в режиме ПИД регулятора предназначены две вкладки: «ПИД» и «Наладка ПИД». Вкладка «Наладка ПИД» предназначена для подбора коэффициентов при отладке. Параметры, установленные на этой вкладке применяются при нажатии кнопки «Сохранить», но не сохраняются в энергонезависимую память. Параметры, установленные на вкладке «ПИД», сохраняются при отключении питания цифрового датчика.

Для настройки датчика, необходимо на вкладке «ПИД» включить режим ПИД регулятора, настроить частоту цикла ПИД, максимальное и минимальное значения, режим работы выхода ЦАП2, номер ноды обратной связи, номер задающей ноды и тип отображаемых потоковых данных для выхода 1 и выхода 2. После этого необходимо открыть вкладку «Наладка ПИД» и подобрать коэффициенты в соответствии с задачей. Затем подобранные коэффициенты необходимо перенести с вкладки «Наладка ПИД» на вкладку «ПИД».

#### 4.4. Конфигурирование ZET 7190-R в режиме повторителя сигнала

При включении режима «Повторитель», датчик выдает на аналоговые выходы сигнал, полученный путем линейного преобразования получаемого оцифрованного сигнала с того цифрового датчика, нода которого соответствует выбранной в ZET 7190-R. Цифровой сигнал источника в диапазоне «Максимальное значение по входу X» - «Минимальное значение по входу X» преобразуется в физический выходной сигнал в диапазоне (0-5) В.

В режиме повторителя цифровой датчик ZET 7190-R может работать автономно, без наличия связи с компьютером. При наличии в CAN-сети устройства с настроенным номером ноды, датчик ZET7190-R задействует его и формирует выходной сигнал на основе полученных данных.

В режиме «Повторитель» цифровой датчик можно использовать как передатчик для интерфейса «4-20 мА». Диапазон выходного напряжения (0-5) В создает ограничение на функционирование в режиме токовой петли 4...20 мА — сопротивление токовой петли не может превышать 240 Ом.

Для настройки цифрового датчика в режиме токового выхода необходимо:

1. Рассчитать диапазон выходного напряжения

$$Ur\_min = R * 0,004;$$

$$Ur\_max = R * 0,02,$$

где R – сопротивление токовой петли.

2. В зависимости от диапазона входных значений рассчитать коэффициенты

$$k = \Delta Ur / \Delta U_{вх},$$

где  $\Delta Ur = Ur\_max - Ur\_min$ ,  $\Delta U_{вх}$  – диапазон повторяемых значений

$$b = Ur\_min - k * U_{вх\_min}$$

3. Рассчитать коэффициенты для записи в настройки датчика

минимальное значение по входу =  $-b/k$

максимальное значение по входу =  $(5-b)/k$

*Пример:* Настройка датчика ZET 7190-R в режим повторителя сигнала от ZET 7112 для подключения по интерфейсу токовой петли 4...20 мА к ZET 7180-I.

$$R = 120 \text{ Ом}$$

$$Ur\_min = 120 * 0,004 = 0,48$$

$$Ur\_max = 120 * 0,02 = 2,4$$

$$\Delta Ur = 1,96, \Delta U_{вх} = 16 \text{ (МПа)}$$

$$k = 0,12; b = 0,48$$

Минимальное значение по входу = -4

Максимальное значение по входу = 37,6667

## 5 Режимы работы светодиодной индикации

В Табл. 5.1 представлена информация о режимах работы светодиодной индикации, расположенной на верхней панели корпуса цифрового датчика. В зависимости от совместных режимов работы синего и зеленого светодиодов существует возможность контролировать состояние устройства и диагностировать неисправности.

Табл. 5.1 Состояние светодиодной индикации

Состояние индикации	Форма индикации в течении 2-х секунд	Описание работы светодиодной индикации																
Выделение устройства или сохранение	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td></td><td></td><td></td><td>2</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>	1				2												Синий – горит постоянно Зеленый – горит постоянно
1				2														
Ошибка (нет связи или неисправный датчик)	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td></td><td></td><td></td><td>2</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>	1				2												Синий – горит постоянно Зеленый – горит 500 мс за 1 секунду
1				2														
Заводские настройки (адрес 2)	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td></td><td></td><td></td><td>2</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>	1				2												Синий – горит постоянно Зеленый – горит 100 мс за 2 секунды
1				2														
Штатный режим	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td></td><td></td><td></td><td>2</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>	1				2												Синий – горит 100 мс за 2 секунды Зеленый – горит 100 мс за 2 секунды
1				2														