

*Автоматизированный  
градуировочно – поверочный  
комплекс датчиков давления*

*АГПКДД «ТИТАН»*

*Программа управления.*

*Инструкция пользователя.*

*Ограниченная лицензия 2010*

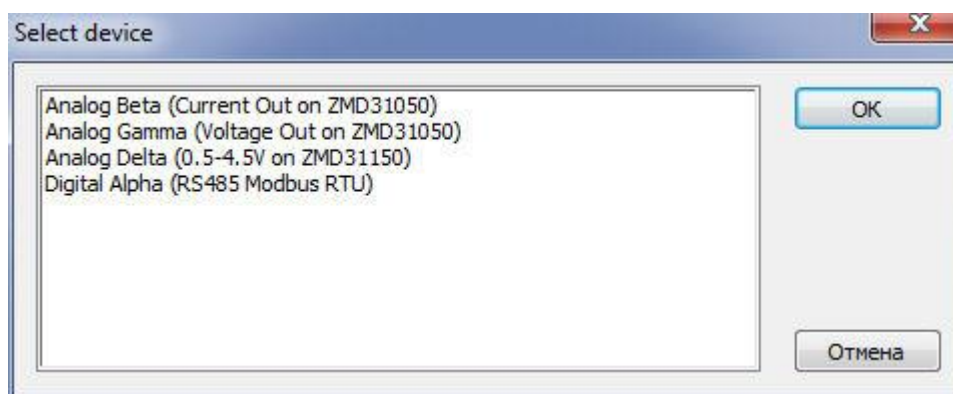
#### *Назначение.*

*Автоматизированный градуировочно – поверочный комплекс АГПКДД «Титан» предназначен для автоматизированного и ручного введения контрольных точек, расчета коэффициентов коррекции и нормализации по температуре и давлению датчиков на основе SSC микросхем “Zentrum Mikroelektronik Dresden AG” или оригинальной разработки серии “Digital  $\alpha$  (RS485 Modbus RTU)” через аналого-цифровые модули управления «Титан-И» и «Титан-ИУ».*

#### *Состав программного обеспечения.*

*Программа управления состоит из основного запускаемого модуля оболочки “Pressure calibrator.exe”, обеспечивающего основные элементы управления и функциональные возможности, а также подключаемых библиотек моделей датчиков.*

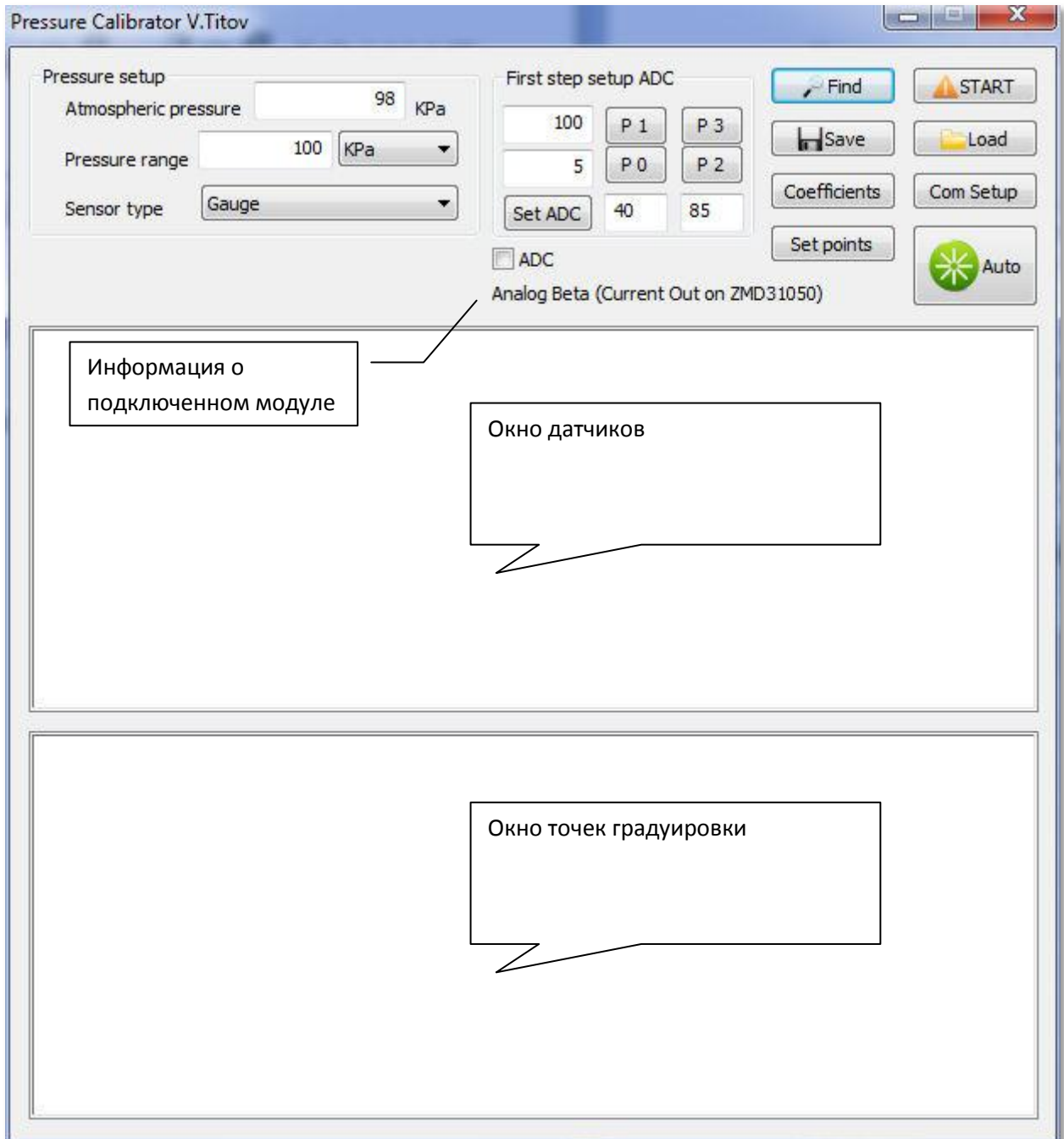
*Перед началом работы предлагается выбрать подключаемый модуль датчика:*



*После выбора соответствующего модуля запускается основной интерфейс программы, общий для всех типов датчиков. Последовательность работы построена по алгоритму:*

- 1. Установить начальные значения (“Pressure setup”)*
- 2. Определить границы изменения АЦП в пределах температурного интервала и диапазона изменения давления (“First step setup ADC”)*
- 3. Ввод контрольных точек (“Set points”)*
- 4. Расчет коэффициентов с записью в EEPROM датчиков (“Coefficients”)*

Основная оболочка программы.



## ЧАСТЬ 1. УСТАНОВКИ

Перед началом работы необходимо установить параметры связи, а для датчиков, работающих через модули «Титан-И» или «Титан-ИУ» произвести градуировку модулей.

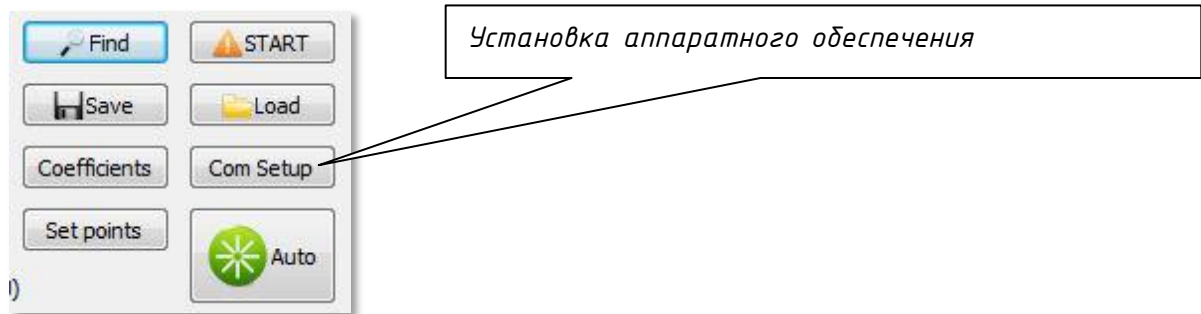
Прим.

Проверка аналоговых модулей должна производиться в соответствии с графиком:

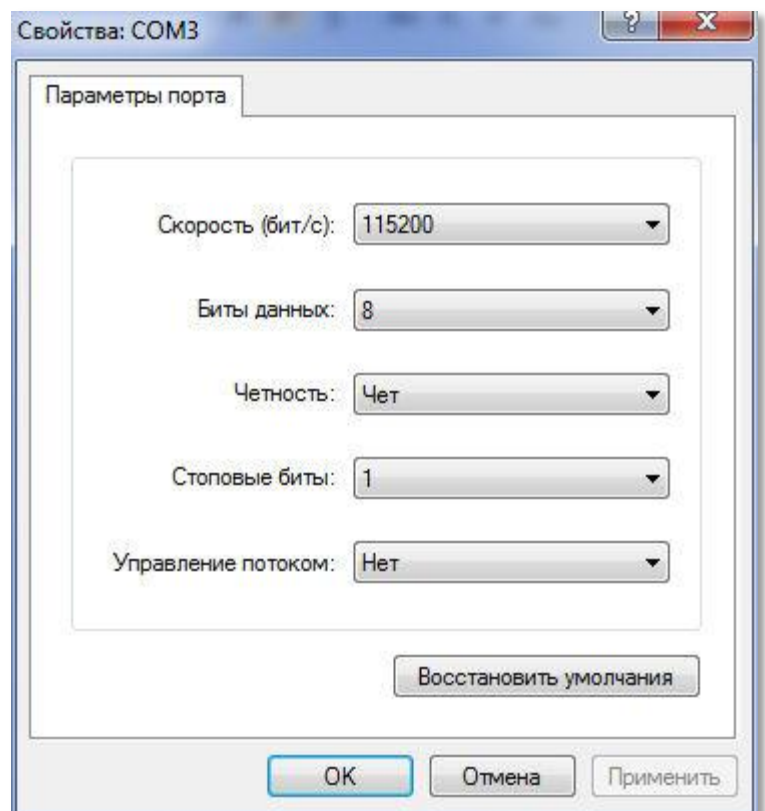
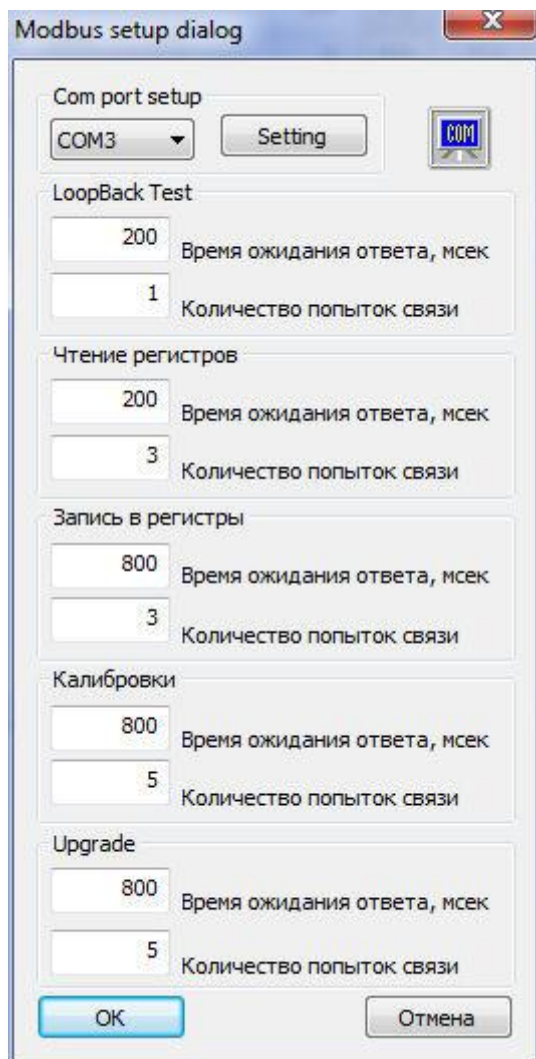
При производстве датчиков с погрешностью до 0,5% ВПИ – 1 раз в 6 месяцев.

При производстве датчиков с погрешностью до 0,25% ВПИ – 1 раз в 2 месяца.

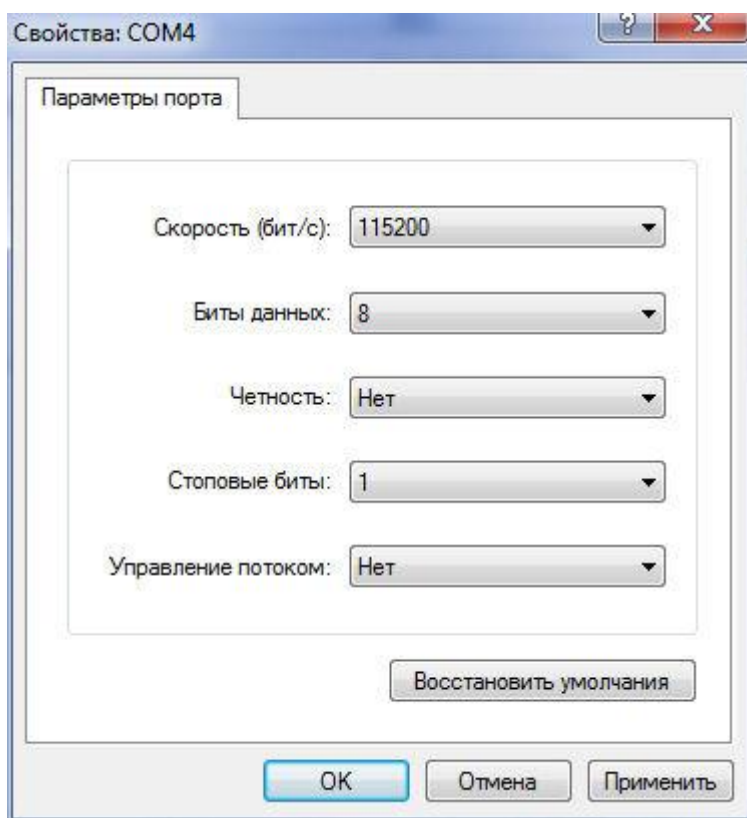
При производстве датчиков с погрешностью лучше 0,25% ВПИ (токовая петля) – перед каждым запуском.



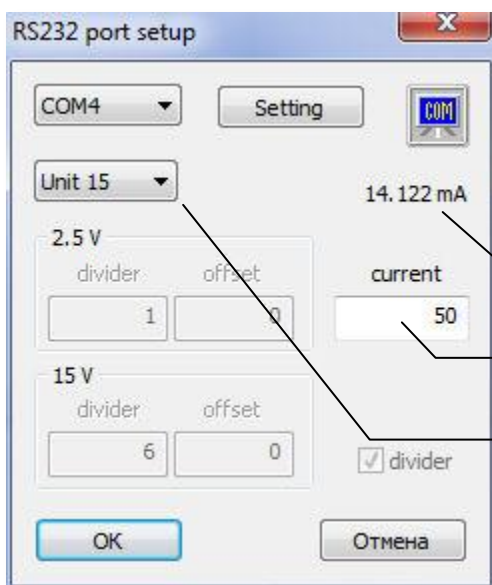
a) Digital alpha (Modbus RTU RS485) согласно приведенной схеме (исключение com port)



б) Аналог Beta установки порта согласно приведенной схеме, при необходимости произвести калибровку модуля «Титан-И» или «Титан-ИУ»



Внимание: определение модуля «Титан-И» или «Титан-ИУ» происходит автоматически по выбранному порту.



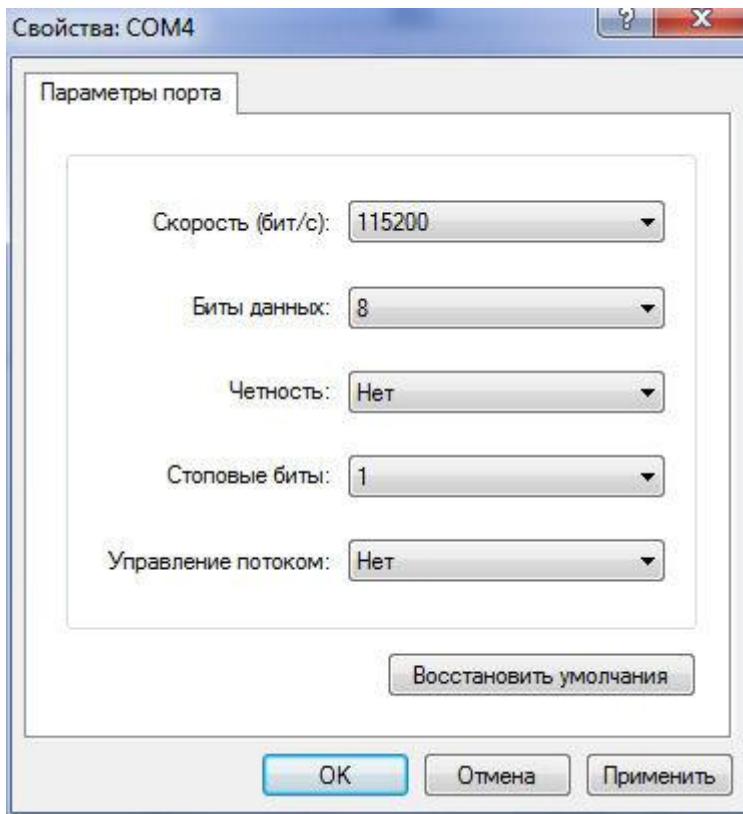
Порядок калибровки: подключить внешний калибратор тока к соответствующему блоку, выставить ток 20 мА, включить блок выбором из списка, через 1 минуту подобрать значение "current" для правильного показания индикатора.

Индикатор тока

Значение "current"

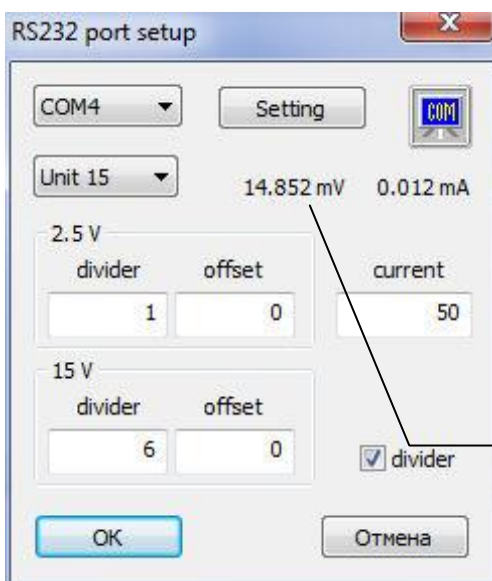
Список соединенных блоков

в) Аналог Гатта установки порта согласно приведенной схеме, при необходимости произвести калибровку модуля «Титан-ИУ»



Внимание: модуль «Аналог Гатта» работает только с версией аппаратного модуля «Титан-ИУ»

Порядок калибровки: подключить внешний калибратор напряжения к соответствующему блоку, включить блок выбором из списка, выключить divider, установить значения divider = 1, offset = 0 для обоих режимов. Выставить значение калибратора  $U_{z1} = 5 \text{ mV}$ , после установления снять значение индикатора  $U_{n1}$ , выставить значение калибратора  $U_{z2} = 1 \text{ V}$ , после установления снять



значение индикатора  $U_{n2}$ ,  
 Расчет коэффициентов производится по формулам:  
 $K = (U_{n2} - U_{n1}) / (U_{z2} - U_{z1})$ ,  
 где  $K$  - divider,  $U_{n2}$  - верхнее полученное значение индикатора,  $U_{n1}$  - нижнее полученное значение индикатора,  $U_{z2}$  - верхнее заданное значение,  $U_{z1}$  - нижнее заданное значение.  
 $V = U_{n1} - K * U_{z1}$  или  $V = U_{n2} - K * U_{z2}$ ,  
 где  $V$  - offset  
 Занести полученные значения в область 2.5 V

Индикатор напряжения

Включить divider. Выставить значение калибратора  $U_{z1} = 0,5 \text{ V}$ , после установления снять значение индикатора  $U_{n1}$ , выставить значение калибратора

$U_{z2} = 10 \text{ V}$ , , после установления снять значение индикатора  $U_{n2}$ ,

Расчет коэффициентов производится по формулам:

$$K = (U_{n2} - U_{n1}) / (U_{z2} - U_{z1}),$$

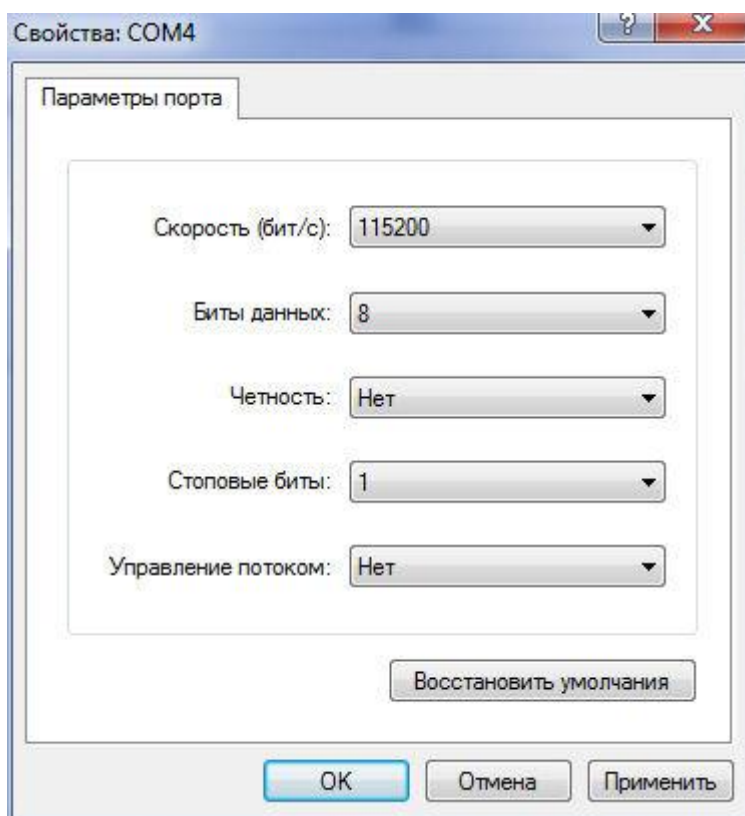
где  $K$  - divider,  $U_{n2}$  - верхнее полученное значение индикатора,  $U_{n1}$  - нижнее полученное значение индикатора,  $U_{z2}$  - верхнее заданное значение,  $U_{z1}$  - нижнее заданное значение.

$$V = U_{n1} - K * U_{z1} \text{ или } V = U_{n2} - K * U_{z2},$$

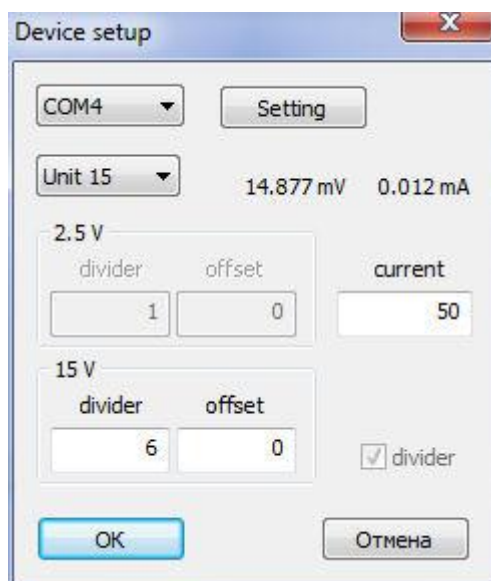
где  $V$  - offset

Занести полученные значения в область 15 V

г) Аналог Delta установки порта согласно приведенной схеме, при необходимости произвести калибровку модуля «Титан-И» или «Титан-ИУ»



Внимание: определение модуля «Титан-И» или «Титан-ИУ» происходит автоматически по выбранному порту.



Порядок калибровки: подключить внешний калибратор напряжения к соответствующему блоку, включить блок выбором из списка, установить значения  $divider = 1$ ,  $offset = 0$ . Выставить значение калибратора  $U_{z1} = 0,5 V$ , после установления снять значение индикатора  $U_{n1}$ , выставить значение калибратора  $U_{z2} = 10 V$ , , после установления снять значение индикатора  $U_{n2}$ , Расчет коэффициентов производится по формулам:  $K = (U_{n2} - U_{n1}) / (U_{z2} - U_{z1})$ , где  $K$  - divider,  $U_{n2}$  - верхнее полученное значение индикатора,  $U_{n1}$  - нижнее полученное значение индикатора,  $U_{z2}$  - верхнее заданное значение,  $U_{z1}$  - нижнее заданное значение.  $V = U_{n1} - K * U_{z1}$  или  $V = U_{n2} - K * U_{z2}$ , где  $V$  - offset  
Занести полученные значения в область 15 V

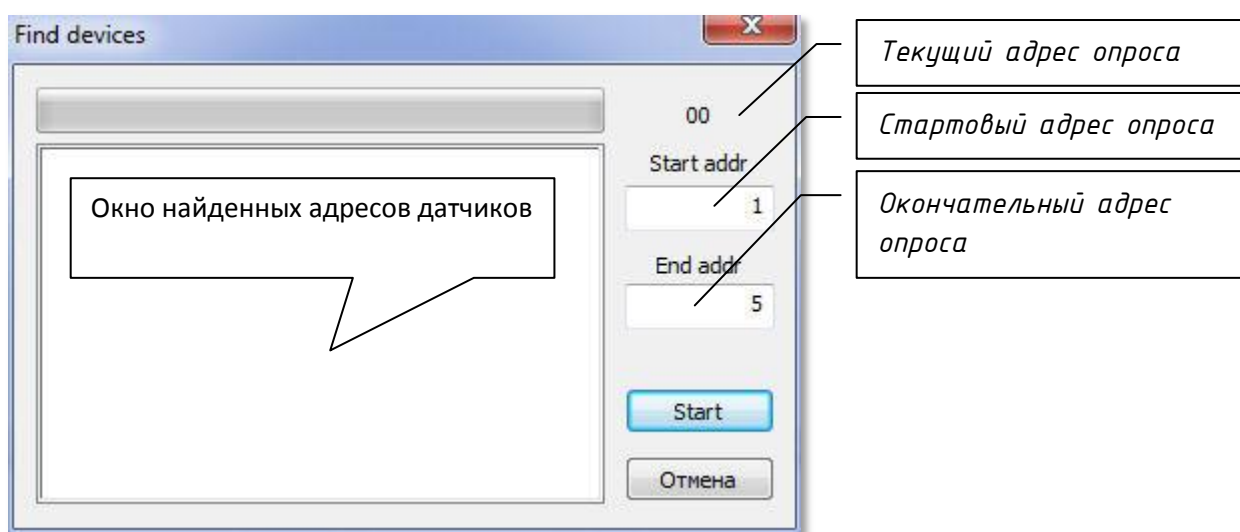
## ЧАСТЬ 2. НАЧАЛО РАБОТЫ

Шаг 1. Поиск подключенных датчиков.

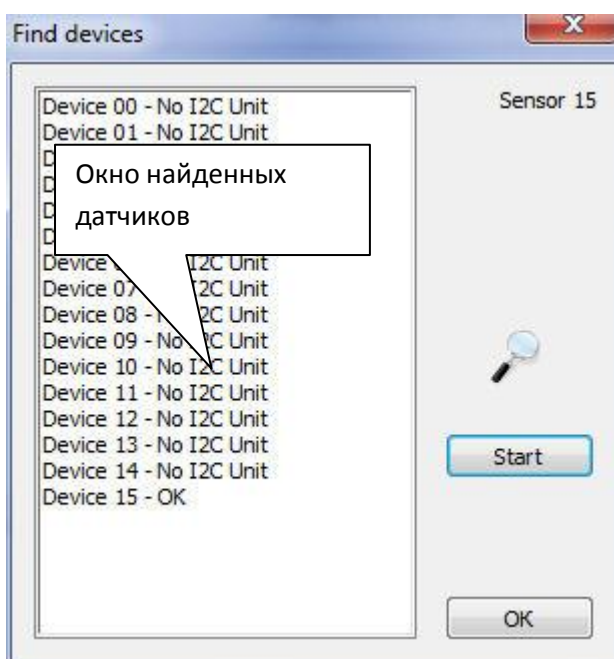
Поиск подключенных датчиков



а) Digital alpha (Modbus RTU RS485)



б) Аналоговые датчики



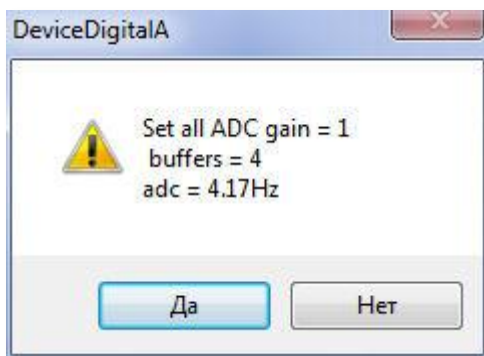


Шаг 2. Инициализация электронного модуля датчика.



Инициализация электронного модуля

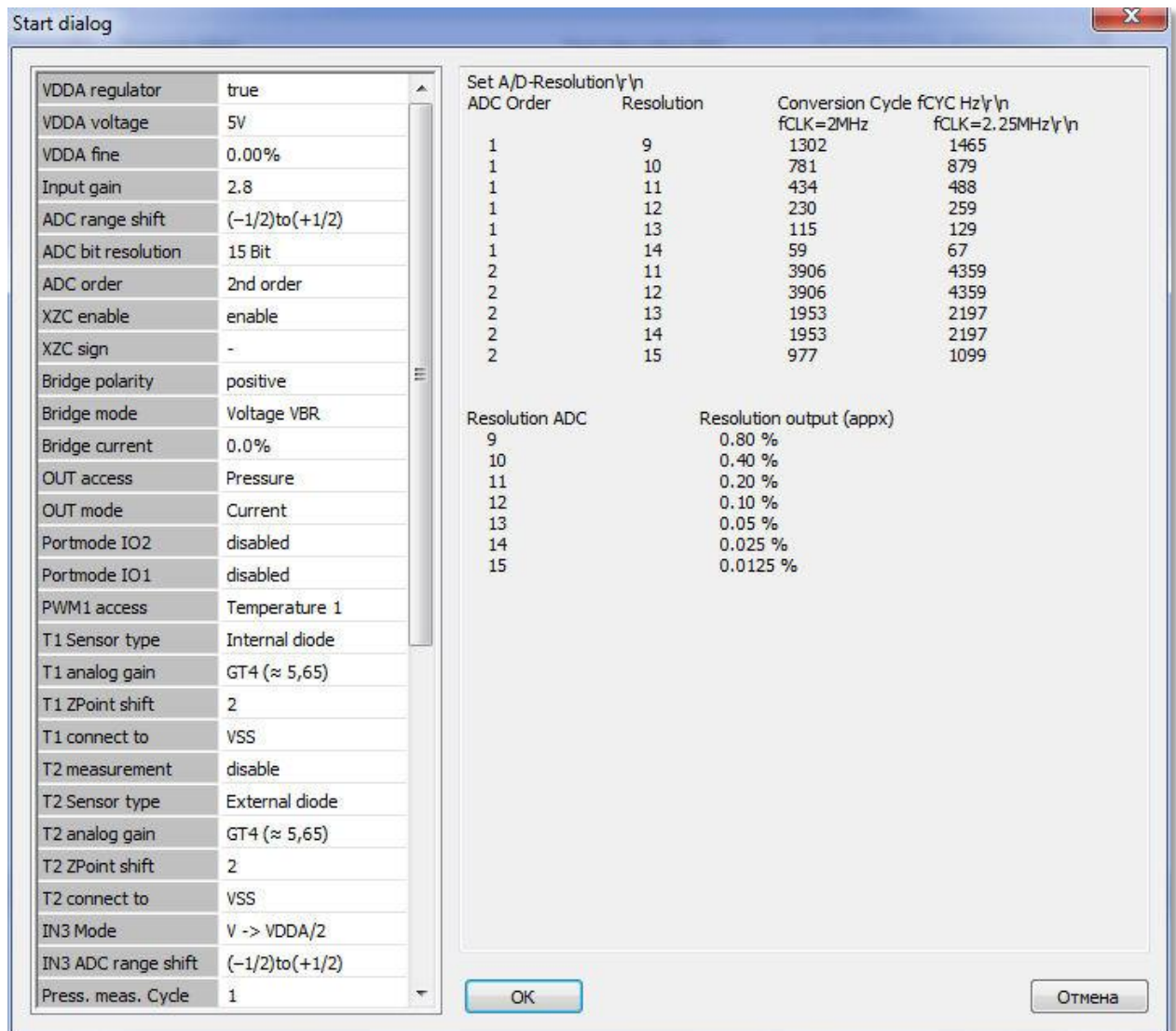
a) Digital alpha (Modbus RTU RS485)



Буден произведен сброс настроек АЦП для оптимизации алгоритма ввода градуировочных точек.

б) Аналог Beta токовая петля

Выставить значения согласно приведенной схеме



После ввода будет предложено присвоить серийные номера найденным датчикам.



*в) Аналог Гамма*

*Выставить значения согласно приведенной схеме*

Start dialog

VDDA regulator	true
VDDA voltage	3V
VDDA fine	0.00%
Input gain	2.8
ADC range shift	(-1/2)to(+1/2)
ADC bit resolution	15 Bit
ADC order	2nd order
XZC enable	disable
XZC sign	-
Bridge polarity	positive
Bridge mode	Voltage VBR
Bridge current	0.0%
OUT access	Pressure
OUT mode	Voltage
Portmode IO2	disabled
Portmode IO1	disabled
PWM1 access	Temperature 1
T1 Sensor type	Internal diode
T1 analog gain	GT4 (≈ 5,65)
T1 ZPoint shift	2
T1 connect to	VSS
T2 measurement	disable
T2 Sensor type	External diode
T2 analog gain	GT4 (≈ 5,65)
T2 ZPoint shift	2
T2 connect to	VSS
IN3 Mode	V -> VDDA/2
IN3 ADC range shift	(-1/2)to(+1/2)
Press. meas. Cycle	1

Set A/D-Resolution		Conversion Cycle fCYC Hz	
ADC Order	Resolution	fCLK=2MHz	fCLK=2.25MHz
1	9	1302	1465
1	10	781	879
1	11	434	488
1	12	230	259
1	13	115	129
1	14	59	67
2	11	3906	4359
2	12	3906	4359
2	13	1953	2197
2	14	1953	2197
2	15	977	1099

Resolution ADC	Resolution output (appx)
9	0.80 %
10	0.40 %
11	0.20 %
12	0.10 %
13	0.05 %
14	0.025 %
15	0.0125 %

Output FS	VDDA	Kd	Umax	%	U, V
50 mV	3,0	51	0,059	15	4,5-24
100 mV	3,0	26	0,115	13,33	4,5-24
250 mV	3,0	11	0,273	8,33	4,5-24
0,5 V	4,0	6	0,667	25	4,5-24
1,0 V	4,0	3	1,333	25	4,5-24
2,5 V	3,0	1	3,000	16,66	4,5-24
5,0 V	5,5	1	5,500	9,09	6-24
7,5 V	4,0	0,5	8,000	6,25	8-24
10,0 V	5,5	0,5	11,000	9,09	11-24

OK Отмена

*После ввода будет предложено присвоить серийные номера найденным датчикам.*

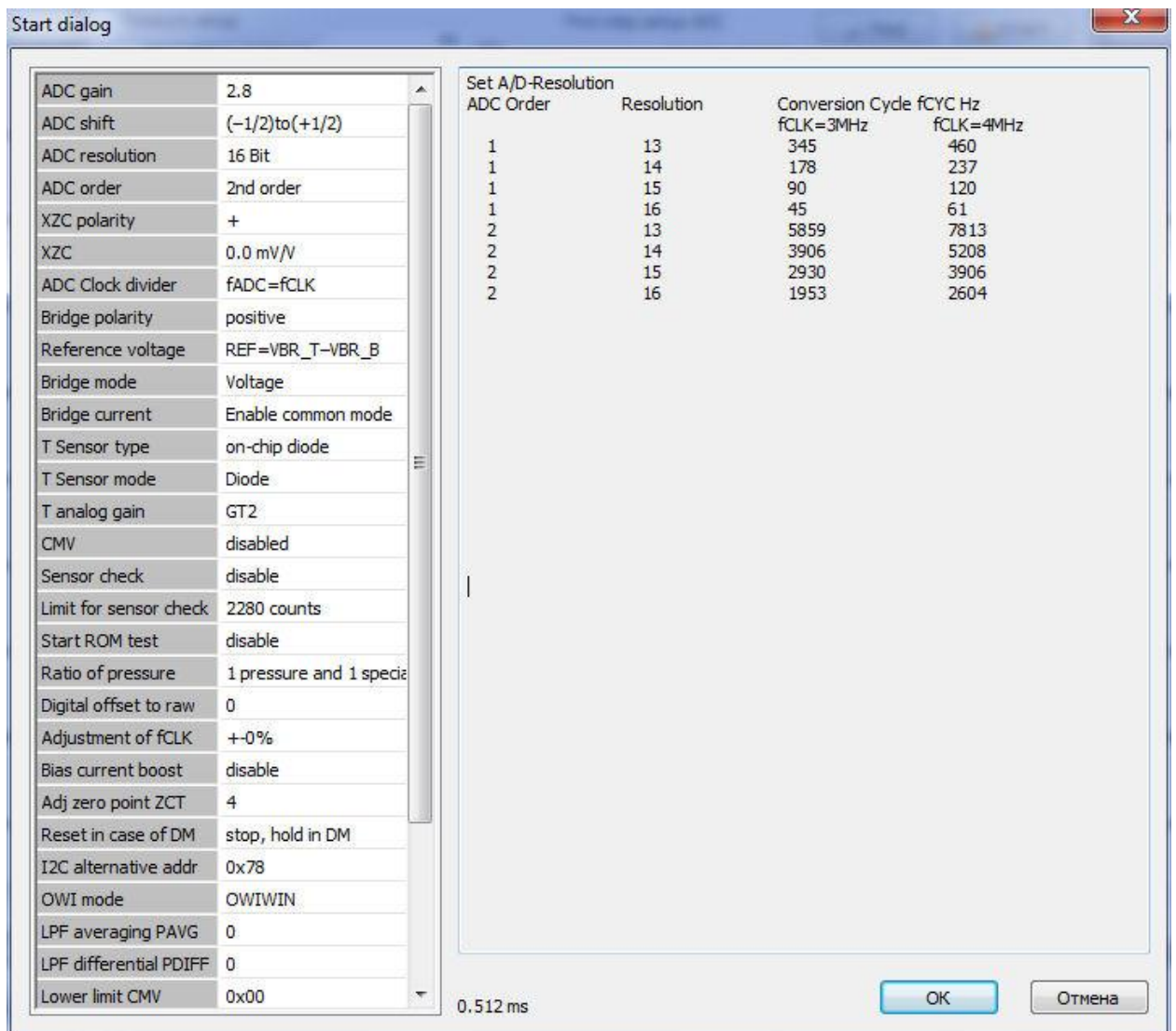
Serial number dialog

Sensor 000

OK Отмена

г) Аналог Delta

Выставить значения согласно приведенной схеме



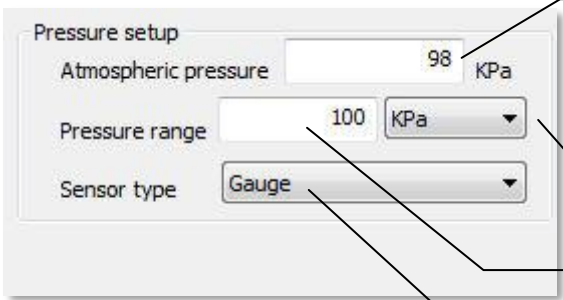
После ввода будет предложено присвоить серийные номера найденным датчикам.



Прим.

Для обеспечения унификации серийный номер должен состоять из 10 разрядов и принимать значения от 1000000000 до 4294.967295

Шаг 3: Установить данные по давлению



Pressure setup

Atmospheric pressure 98 КПа

Pressure range 100 КПа

Sensor type Gauge

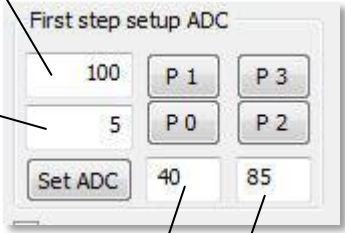
При ручной калибровке данные атмосферного давления установить согласно барометрического датчика

Выбор единицы измерения давления согласно расшифровке задания

Ввод верхнего значения давления (ВПИ) согласно расшифровке задания

Выбор типа датчика давления согласно расшифровке задания

Шаг 4 Установить предельные режимы работы датчика для настройки встроенного АЦП



First step setup ADC

100 P 1 P 3

5 P 0 P 2

Set ADC 40 85

Ввод верхнего значения давления (ВПИ) согласно расшифровке задания

Ввод нижнего значения давления согласно типу датчика расшифровке задания:  
А - абсолютный, автоматическая градуировка 5 КПа в перерасчете на единицу измерения давления.  
А - абсолютный, ручная градуировка при давлении ВПИ более 10000 КПа данные атмосферного датчика в перерасчете на единицу измерения давления.  
И - избыточный, автоматическая градуировка 0.  
И - избыточный, ручная градуировка 0.

Минимальное значение температурного диапазона согласно расшифровке задания:  
Т1 - -40  
Т2 - -50  
Т3 - -60

Максимальное значение температурного диапазона согласно расшифровке задания:  
Т1 - 85  
Т2 - 105 (ограничено аппаратными возможностями)  
Т3 - 105 (ограничено аппаратными возможностями)

Шаг 5. Установка точек градуировки датчика.

Установка точек градуировки



a) Digital alpha (Modbus RTU RS485)

Аналоговые датчики:

При ручной калибровке данные атмосферного давления вводятся согласно барометрического датчика. Единица измерения давления выбирается согласно расшифровке задания. Верхнее значение давления (ВПИ) вводится согласно расшифровке задания. Тип датчика давления выбирается согласно расшифровке задания. Единица задания точек P при автоматическом задании должна соответствовать единице давления по заданию, при ручном задатчике – согласно возможностей задатчика.

Таблица выбора точек задания давления:

	Автоматический задатчик		Ручной задатчик давления	
	Избыточного	Абсолютного	Избыточного	Абсолютного
P3	100% ВПИ	100% ВПИ	100% ВПИ*	100% ВПИ*
P4	75% ВПИ	75% ВПИ	75% ВПИ*	75% ВПИ*
P2	50% ВПИ	50% ВПИ	50% ВПИ*	50% ВПИ*
P1	0	5 КПа**	0	0

\* согласно возможностей задатчика допускается ввод точек P2 и P4 1/3 ВПИ и 2/3 ВПИ.

\*\*данная величина зависит от аппаратных возможностей задатчика и её необходимо перевести в единицы задания точек.

Таблица выбора точек задания температуры:

Задание температурного диапазона датчика	Точка T1	Точка T2	Точка T3
T1	-18	23	64
T2	-30	35	100
T3	-10	45	100
T1 ГОСТ	-18	23	64
T2 ГОСТ	-30	23	76
T3 ГОСТ	-40	23	86

Для максимального диапазона нормализации выбираются:

"Calibration pressure" -> NL 3 order

"Calibration Temp." -> NL 2 order

б) Аналог Beta токовая петля

Labels on the left side of the dialog:

- Атмосферное давление
- Единица измерения давления
- Верхнее значение давления (ВПИ)
- Верхнее значение нормализованное
- Нижнее значение нормализованное
- Тип датчика давления
- Точка задания давления P3
- Точка задания давления P4
- Точка задания давления P2
- Точка задания давления P1
- Единица задания точек P...

Labels at the bottom of the dialog:

- Точка задания температуры T1
- Точка задания температуры T2
- Точка задания температуры T3

Pressure (kPa)	Pressure (Pa)	Percentage (%)	Output current (mA)
100	100000 Pa	90.000 %	20.000 mA
75	75000 Pa	72.000 %	16.000 mA
50	50000 Pa	54.000 %	12.000 mA
0	0 Pa	18.000 %	4.000 mA

Верхнее значение нормализованное вводится согласно задания (по умолчанию 20mA),  
нижнее значение нормализованное вводится согласно задания (по умолчанию 4mA).



в) Аналог Гатта

Points setup dialog

Pressure setup

Atmospheric pressure 98 kPa

Pressure range 100 kPa

Output voltage for this pressure 100 mV

Output voltage for min. pressure 0 mV

Setting divider 26

Sensor type Gauge

Pressure points				
100	100000 Pa	86.667 %	100.000 mV	
75	75000 Pa	65.000 %	75.000 mV	
50	50000 Pa	43.333 %	50.000 mV	
5	5000 Pa	4.333 %	5.000 mV	

Temperature -10 45 100

OK

Отмена

Calibration Pressure NL 3 order

Calibration Temp. NL 2 order

Атмосферное давление

Единица измерения давления

Верхнее значение давления (ВПИ)

Верхнее значение нормализованное

Нижнее значение нормализованное

Установленный делитель

Тип датчика давления

Точка задания давления P3

Точка задания давления P4

Точка задания давления P2

Точка задания давления P1

Единица задания точек P...

Точка задания температуры T1

Точка задания температуры T2

Точка задания температуры T3

Верхнее значение нормализованное вводится согласно задания в мВ.

Нижнее значение нормализованное вводится согласно задания в мВ.

Значение установленного делителя вводится согласно расчетной таблице Kd по с коррекцией по электронному модулю.

Output FS	VDDA	Kd	Umax	%	Unom, V
50 mV	3,0	51	0,059	15	4,5-24
100 mV	3,0	26	0,115	13,33	4,5-24
250 mV	3,0	11	0,273	8,33	4,5-24
0,5 V	4,0	6	0,667	25	4,5-24
1,0 V	4,0	3	1,333	25	4,5-24
2,5 V	3,0	1	3,000	16,66	4,5-24
5,0 V	5,5	1	5,500	9,09	6-24
7,5 V	4,0	0,5	8,000	6,25	8-24
10,0 V	5,5	0,5	11,000	9,09	11-24

г) Аналог Delta

## ЧАСТЬ 2. РУЧНАЯ ГРАДУИРОВКА

Шаг 1. После установки температуры и давления согласно инструкции градуировки ввести крайние точки значений АЦП

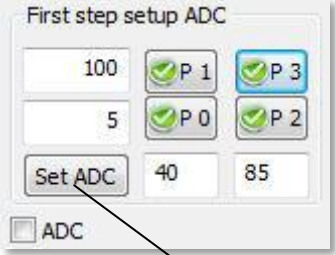


Кнопка ввода минимальная температура, максимальное давление

Кнопка ввода максимальная температура, максимальное давление

Кнопка ввода максимальная температура, минимальное давление

Кнопка ввода минимальная температура, минимальное давление



Все крайние точки введены.  
Теперь необходимо установить АЦП.

Кнопка расчета и записи установок АЦП

При корректной обработке появиться надпись "Set ADC OK"



Sensor	s.n.

Шаг 2. Ввод градуировочных точек в ручном режиме.

Param 0	Param 1	Param 2
Point 0	5.000 KPa-G	-10.000 C
Point 1	100.000 KPa-G	-10.000 C
Point 2	5.000 KPa-G	45.000 C
Point 3	50.000 KPa-G	45.000 C
Point 4	75.000 KPa-G	45.000 C
Point 5	100.000 KPa-G	45.000 C
Point 6	5.000 KPa-G	100.000 C
Point 7	100.000 KPa-G	100.000 C

Двойным щелчком мыши выбрать необходимую точку из списка.

Point dialog

Point 0

Pressure: 5 KPa Gauge

Temperature: -10

Buttons: OK, Отмена, Enter point, Disable point

Callouts:

- Отменить введенные данные (Disable point)
- Характеристики давления (Gauge)
- Характеристики температуры (Temperature)
- Запустить ввод точки (Enter point)

При корректном вводе изменится значок у соответствующей точки.

Param 0	Param 1	Param 2
Point 0	5.000 KPa-G	-10.000 C
Point 1	100.000 KPa-G	-10.000 C
Point 2	5.000 KPa-G	45.000 C
Point 3	50.000 KPa-G	45.000 C
Point 4	75.000 KPa-G	45.000 C
Point 5	100.000 KPa-G	45.000 C
Point 6	5.000 KPa-G	100.000 C
Point 7	100.000 KPa-G	100.000 C

Callouts:

- Точка введена (green checkmark)
- Точка не введена (red circle with slash)

Шаг 3. Визуальная проверка введенных точек.

В окне датчиков двойным щелчком мыши выбрать необходимый датчик, в следующем диалоге свойств датчика нажать кнопку "Designer".

б) Диалог аналогового датчика:

Pressure setup

Atmospheric pressure 0 kPa

Pressure range 100 kPa

Output voltage for this pressure 100 mV

Output voltage for min. pressure 0 mV

Setting divider 26

Sensor type Gauge

Calibration Pressure Linear

Calibration Temp. No

Rt

0.177 mV

point -4 false  
point -3 false  
point -2 false  
point -1 false  
point 0 false  
point 1 false  
point 2, P:4309, P\_AZC:44, T\_AZC:-9626, Vlow:0.161, Vhigh:102.469  
point 3 false  
point 4 false  
point 5, P:25226, P\_AZC:20976, T\_AZC:-9662, Vlow:0.169, Vhigh:102.477  
point 6 false  
point 7 false

100000 Pa	100.000 mV	86.667 %
75000 Pa	75.000 mV	65.000 %
50000 Pa	50.000 mV	43.333 %
0 Pa	0.000 mV	0.000 %

Результаты  
введенных точек  
градуировки