

# Содержание

1 Описание и работа .....	2
1.1 Назначение.....	2
1.2 Технические характеристики.....	4
1.3 Комплект поставки.....	7
1.4 Конструкция калибратора и принцип работы .....	7
1.5 Маркировка .....	15
1.6 Упаковка.....	15
2 Использование по назначению .....	16
2.1 Меры безопасности.....	16
2.2 Подготовка к использованию.....	20
2.3 Использование изделия.....	21
3 Техническое обслуживание.....	56
4 Хранение .....	57
5 Транспортирование .....	58
6 Утилизация .....	58
Приложение А (справочное).....	59

## **Внимание. Сжатый газ!**

Чем больше объем и давление газа, тем больше его запасенная потенциальная энергия, которая в случае аварии или неправильных действий оператора может высвободиться со скоростью взрывной волны, увлекая за собой детали, осколки и др. Данное руководство направлено на обеспечение безопасности и производительной работы устройства. Сохраняйте данное руководство вместе с устройством. Перед началом любых работ пользователь обязан изучить и понять руководство и принципы работы устройства. Основа безопасной работы — это соблюдение требований как руководства, так и общих правил техники безопасности, местных предписаний и т. д.

Настоящее руководство по эксплуатации (далее РЭ) распространяется на калибраторы давления АПК (далее калибраторы). РЭ предназначено для ознакомления лиц, эксплуатирующих данные калибраторы. РЭ содержит назначение, технические характеристики, описание принципа действия, устройства и работы, а также сведения, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации калибраторов, технического обслуживания, транспортирования и хранения. Эксплуатировать калибраторы должен специально обученный персонал, имеющий необходимую квалификацию, в строгом соответствии с его назначением и требованиями настоящего РЭ.

## **1 Описание и работа**

### **1.1 Назначение**

1.1.1 Калибраторы предназначены для измерений и задания абсолютного и избыточного давлений, в том числе малых избыточных давлений, газовых сред.

1.1.1.1 В качестве источника давления газов могут использоваться пневмолиния, обеспечивающая необходимую чистоту газов, баллон, пневматический усилитель К-450 и вакуумный насос (для создания давления ниже атмосферного).

1.1.2 Калибраторы работают под управлением встроенного программного обеспечения (далее ПО). ПО — неотъемлемая часть калибратора, является метрологически значимым.

1.1.3 Калибраторы применяются в качестве эталонов давления при поверке и калибровке средств измерений (далее СИ) давления: калибраторов, измерительных преобразователей (датчиков) и т. д.

1.1.4 Калибраторы должны эксплуатироваться в лабораторных условиях при температуре окружающего воздуха от 15 до 28 °С, относительной влажности от 20 до 80 % и атмосферном давлении от 84 до 106,7 кПа.

1.1.5 Калибраторы соответствуют требованиям технических регламентов ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020/2011.

1.1.6 При обозначении калибратора при заказе и (или) в документации другой продукции, в которой он может быть применён, должно быть указано:

- наименование и обозначение изделия;
- исполнение по монтажу (настольное или для монтажа в стойку);
- обозначение настоящих технических условий.

Пример записи при заказе:

Калибратор давления АПК, настольное исполнение, ТУ 26.51.52-021-91357274-2022.

Пример обозначения преобразователей давления:

<u>АПМ</u>	<u>ИР</u>	<u>-0,01</u>	<u>10</u>	<u>0,01</u>	<u>ДИ-50 (IS-50)</u>
1	2	3	4	5	6

1 — обозначение измерительного преобразователя давления (барометрического модуля);

2 — код вида давления (А — абсолютное, И — избыточное, Р — разрежение, ИР — избыточное-разрежение, Б — атмосферное (барометрическое));

3 — код нижнего предела измерений, МПа (для барометрического модуля не указывается);

4 — код верхнего предела измерений, МПа (для барометрического модуля не указывается);

5 — код класса точности;

6 — код исполнения (ДИ-50 (IS-50), ИВ-50 (MV-50), для стандартного исполнения не указывается).

## 1.2 Технические характеристики

Таблица 1 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Рабочая среда <sup>(1)</sup>	Сухой воздух <sup>(2)</sup> , азот <sup>(3)</sup>
Параметры электрического питания: - переменное напряжение, В - частота, Гц	от 198 до 240 50±1
Потребляемая мощность, В·А, не более	600
Габаритные размеры, мм, не более: - высота - ширина - длина	240 500 640
Масса, кг, не более	30
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	от +15 до +28 от 20 до 80 от 84 до 106,7
Средняя наработка до отказа, ч, не менее	20 000
Средний срок службы, лет, не менее	10

<sup>(1)</sup> Подаваемый газ (рабочая среда) должен быть осушенным и очищенным.

<sup>(2)</sup> Рекомендуемый класс чистоты сжатого воздуха 1 по ГОСТ Р ИСО 8573-1-2016.

<sup>(3)</sup> Рекомендуемый азот газообразный особой чистоты 2-го сорта по ГОСТ 9293-74.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Вид давления	Диапазоны измерений, МПа <sup>3),2)</sup>		Пределы допускаемой погрешности измерений давления				Код класса точности
			приведенной, % ДИ <sup>3),4)</sup>	приведенной, % ДИ (от 0 до 50 % ДИ включ.), % 0,5·ДИ - относительной (св. 50 до 100) % ДИ; % <sup>3),4)</sup>	абсолютной, МПа <sup>3),4)</sup>	исполнение ИВ-50 (ИВ-50)	
Избыточное <sup>6)</sup>	от 0 до 0,0025	от 0 до 0,007	±0,02	-	-	исполнение ИВ-50 (ИВ-50)	0,02
			±0,025				0,025
	от 0 до 0,007	от 0 до 42	±0,05	-	-	исполнение ИВ-50 (ИВ-50)	0,05
			±0,1				0,1
от 0 до 0,1	от 0 до 42	±0,01	-	±0,01	исполнение ИВ-50 (ИВ-50)	0,01	
		±0,015				0,015	
		±0,025	±0,025	±0,025	исполнение ИВ-50 (ИВ-50)	0,025	
		±0,05	±0,05	±0,05	исполнение ИВ-50 (ИВ-50)	0,05	
		±0,1	±0,1	±0,1	исполнение ИВ-50 (ИВ-50)	0,1	
Разрежение <sup>6)</sup>	от -0,0025 до 0	от -0,007 до 0	±0,02	-	-	исполнение ИВ-50 (ИВ-50)	0,02
			±0,025				0,025
	от -0,007 до 0	от -0,1 до 0	±0,05	-	-	исполнение ИВ-50 (ИВ-50)	0,05
			±0,1				0,1
		±0,01	-	-	исполнение ИВ-50 (ИВ-50)	0,01	
		±0,015				0,015	
		±0,02	±0,02	±0,02	исполнение ИВ-50 (ИВ-50)	0,02	
		±0,025	±0,025	±0,025	исполнение ИВ-50 (ИВ-50)	0,025	
		±0,05	±0,05	±0,05	исполнение ИВ-50 (ИВ-50)	0,05	
		±0,1	±0,1	±0,1	исполнение ИВ-50 (ИВ-50)	0,1	
Избыточное-разрежение <sup>6)</sup>	от -0,0025 до 0,0025	от -0,0025 до 0,0045	±0,02	-	-	исполнение ИВ-50 (ИВ-50)	0,02
			±0,025				0,025
	от -0,0025 до 0,0025	от -0,0025 до 0,0045	±0,05	-	-	исполнение ИВ-50 (ИВ-50)	0,05
			±0,1				0,1

Вид давления	Диапазоны измерений, МПа <sup>3,2)</sup>		Пределы допускаемой погрешности измерений давления				Код класса точности
			приведенной, % ДИ <sup>3, 4)</sup>	приведенной (от 0 до 50 % ДИ включ.), % 0,5-ДИ - относительной (св. 50 до 100) % ДИ, % <sup>3, 4)</sup>	абсолютной, МПа <sup>3, 4)</sup>	исполнение ИВ-50 (МВ-50)	
Избыточное-разрежение <sup>4)</sup>	от -0,0025 до 0,0045	максимальный от -0,1 до 42	исполнение стандартное	±0,01 ±0,015 ±0,02 ±0,025 ±0,05 ±0,1			0,01 0,015 0,02 0,025 0,05 0,1
				±0,01 ±0,015 ±0,02 ±0,025 ±0,05 ±0,1		±(0,00005-ДИ + 0,00005-ИВ) ±(0,000075-ДИ + 0,000075-ИВ) ±(0,0001-ДИ + 0,0001-ИВ) ±(0,000125-ДИ + 0,000125-ИВ) ±(0,00025-ДИ + 0,00025-ИВ) ±(0,0005-ДИ + 0,0005-ИВ)	0,01 0,015 0,02 0,025 0,05 0,1
Абсолютное <sup>4)</sup>	от 0 до 0,04	от 0 до 10	исполнение стандартное	±0,02 ±0,025 ±0,05 ±0,1			0,01 0,015 0,02 0,025 0,05 0,1
				±0,01 ±0,015 ±0,02 ±0,025 ±0,05 ±0,1		±(0,00005-ДИ + 0,00005-ИВ) ±(0,000075-ДИ + 0,000075-ИВ) ±(0,0001-ДИ + 0,0001-ИВ) ±(0,000125-ДИ + 0,000125-ИВ) ±(0,00025-ДИ + 0,00025-ИВ) ±(0,0005-ДИ + 0,0005-ИВ)	0,01 0,015 0,02 0,025 0,05 0,1
Атмосферное	от 0,08 до 0,12		исполнение стандартное	±0,01 ±0,02 ±0,05			0,01 0,02 0,05
				±0,01 ±0,015 ±0,02 ±0,025 ±0,05 ±0,1		±(0,00005-ДИ + 0,00005-ИВ) ±(0,000075-ДИ + 0,000075-ИВ) ±(0,0001-ДИ + 0,0001-ИВ) ±(0,000125-ДИ + 0,000125-ИВ) ±(0,00025-ДИ + 0,00025-ИВ) ±(0,0005-ДИ + 0,0005-ИВ)	0,01 0,015 0,02 0,025 0,05 0,1

ДИ – диапазон измерений, МПа; ИВ – измеренная величина, МПа.

<sup>1)</sup> Допускается выбор других единиц измерения давления, допущенных к применению в Российской Федерации.

<sup>2)</sup> В соответствии с заказом калибратор комплектуется преобразователями с любым диапазоном измерений, лежащим в приведённом диапазоне измерений от минимального до максимального включительно.

<sup>3)</sup> Конкретное значение погрешности (код класса точности) указывается в паспорте на калибратор, на корпусе преобразователя и отображается в меню калибратора.

<sup>4)</sup> В случае измерений избыточного (абсолютного) давления с применением преобразователей абсолютного (избыточного) давления и барометрического модуля, к погрешности измерений давления преобразователей добавляется погрешность измерения барометрического модуля.

### 1.3 Комплект поставки

Калибратор .....	1 шт.
Преобразователи давления .....	по заказу
Руководство по эксплуатации (АП.083.000.000 РЭ) .....	1 экз.
Паспорт (АП.083.000.000 РЭ) .....	1 экз.

Калибратор может быть укомплектован дополнительными принадлежностями и запасными частями (приведены в приложении А).

### 1.4 Конструкция калибратора и принцип работы

1.4.1 Внешний вид калибратора показан на рисунке 1.

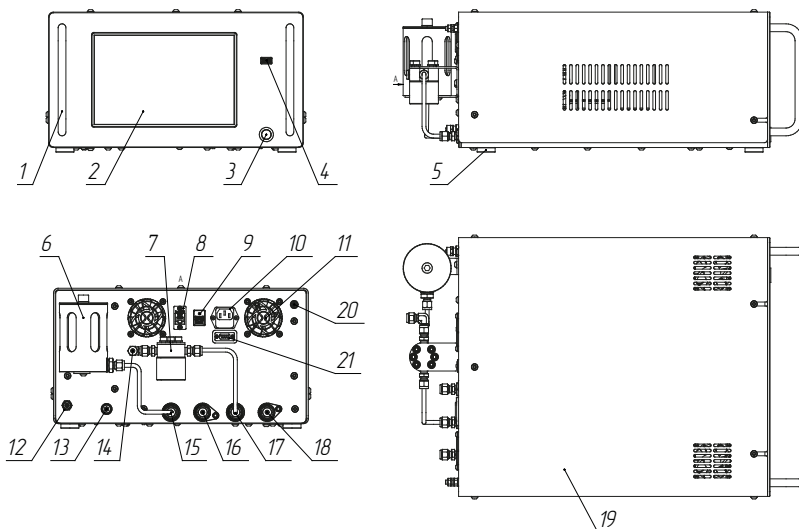


Рис. 1. Калибратор АПК

- 1 – ручка; 2 – дисплей; 3 – кнопка включения; 4 – разъем USB; 5 – опора;  
6 – глушитель; 7 – грязеуловитель; 8 – разъем Ethernet; 9 – разъем USB;  
10 – разъем питания 220 В; 11 – вентилятор; 12 – порт барометрического преобразователя; 13 – заглушка; 14 – фитинг; 15 – сбросной порт;  
16 – вакуумный порт; 17 – порт выход/измерение; 18 – порт вход/задание;  
19 – крышка; 20 – болт заземления; 21 – COM-порт

Калибратор выполнен в настольном исполнении на четырех опорах 5 (Рис. 1). Так же калибратор по заказу может быть выполнен для монтажа в телекоммуникационную стойку 19 дюймов. На передней панели калибратора установлены две ручки 1 для упрощения его переноски, кнопка включения/выключения калибратора 3, сенсорный дисплей 2 для отображения показаний, ввода данных и управления калибратором, разъем USB 4 для подключения компьютерной мыши и обновления программного обеспечения. Глушитель 6 поставляется по заказу и необходим при работе с высоким давлением, чтобы снизить уровень шума калибратора при сбросе давления. Грязеуловитель 7 предназначен для минимальной защиты калибратора от загрязненных поверяемых приборов.

### **Внимание**

Установка дополнительных фильтров между калибратором и поверяемым прибором не допустима из-за возможного пневматического сопротивления фильтр-элементов, и как результат несовпадения показаний поверяемого прибора и калибратора. Запрещается перекрывать вентиляционные отверстия на корпусе, а также решетки вентиляторов.

Порт преобразователя атмосферного давления 12 предназначен для измерения атмосферного давления снаружи корпуса калибратора. Также внутри к нему подключаются порты опорного давления преобразователей избыточного давления. Это позволяет исключить влияние воздушных потоков от вентиляторов на преобразователи.

### **Внимание**

Заглушка 13 является технологической, откручивать ее запрещается в любой ситуации, во избежание поломки калибратора, а также травм оператора.

Фитинг 14 предназначен для подключения поверяемых устройств. Сбросной порт 15 предназначен для сброса газа из калибратора. Вакуумный порт 16 предназначен для подключения вакуумного насоса, для работы калибратора на давлениях ниже атмосферного. Выходной порт 17 предназначен для присоединения грязеуловителя 7 и дальнейшего подключения к нему поверяемых приборов.



Входной порт 18 предназначен для подключения к нему источника давления.

Порты 15, 16, 17, 18 оснащены интегрированными фильтр-элементами для фильтрации газа от крупных частиц.

Корпус и крышка 19 выполнены из металла. Для защиты пользователя от возможного воздействия электрического тока предусмотрен болт заземления 20. Его необходимо соединить медным проводником с шиной заземления в помещении пользователя.

1.4.2 Питание калибратора газом может производиться различными методами. Выбор питающего источника давления зависит от диапазона давлений преобразователей калибратора.

Пример пневматической схемы подключения калибратора показан на рисунке 2.

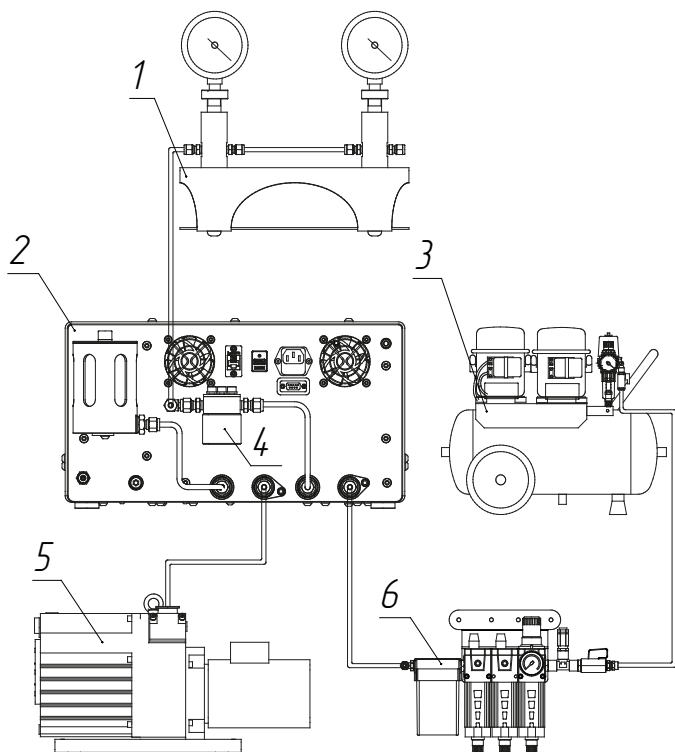


Рис. 2. Схема пневматических соединений калибратора

1 — коллектор для СИ; 2 — калибратор; 3 — питающий источник давления; 4 — грязеуловитель; 5 — вакуумный насос; 6 — система подготовки газа

Коллектор СИ 1 (Рис. 2) предназначен для установки поверяемых СИ. Коллектор может быть заменен на оборудование пользователя исходя из необходимых задач. Все подключаемое оборудование должно быть исправным и подходящим по характеристикам. Грязеуловитель 4 строго необходим и позволяет вести работу калибратора с СИ со следами жидких загрязнений. Наличие грязеуловителя не освобождает пользователя от контроля чистоты подключаемых СИ и других частей. Несвоевременная очистка грязеуловителя может повлечь загрязнение калибратора и возможный выход его из строя. Пневматическое подключение к калибратору 2 производится трубками диаметром 6 мм, пластиковыми или стальными - в зависимости от необходимого давления. В зависимости от рабочих характеристик калибратора в роли питающего источника давления 3 может выступать компрессор К9, К25, усилитель К-450, а также баллон с редуктором или пневматическая линия пользователя. Система подготовки газа 6 необходима для защиты калибратора и впоследствии для защиты проверяемых приборов пользователя от засорения, влажного газа и масла. Система подбирается исходя из рабочих характеристик калибратора.

Вакуумный насос 5 необходим для работы калибратора на давлениях ниже атмосферного.

1.4.3 Внутреннее устройство калибратора (без верхней крышки) показано на рисунке 3.

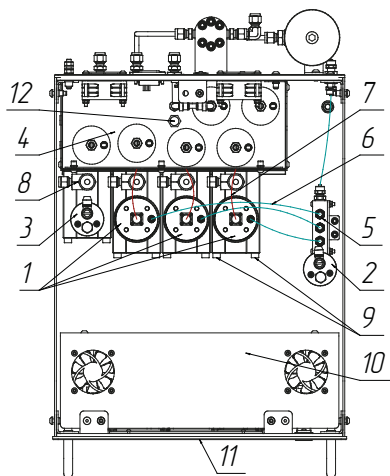


Рис. 3. Вид сверху на калибраторы со снятыми крышками

- 1 — преобразователи давления; 2 — преобразователь атмосферного давления; 3 — преобразователь — индикатор давления; 4 — исполнительные механизмы калибратора; 5 — коллектор; 6 — трубки соединительные (условно); 7 — кабели с разъемами (условно); 8 — предохранительные клапаны; 9 — болты; 10 — экран электронных блоков; 11 — передняя панель калибратора; 12 — предохранительный клапан

### Внимание

Включать калибратор с открытой крышкой запрещается ввиду возможного поражения электрическим током. При работе по смене преобразователей и других манипуляциях со снятой крышкой требуется отключить шнур питания калибратора от сети 220 вольт и сбросить давление.

Преобразователи давления 1 предназначены для точного измерения и поддержания давления в выходной магистрали. Может быть установлено от одного до трех преобразователей. Выбор пределов измерения преобразователей зависит от задач пользователя. Преобразователь атмосферного давления 2 предназначен для точного отслеживания атмосферного давления, а также перевода показаний преобразователей давления из избыточного давления в абсолютное и наоборот, при необходимости.

Преобразователи давления 3 являются технологическими и не подлежат проверке. Запрещается откручивать, отключать разъемы проводов или проводить иные манипуляции с преобразователями 3. Их назначение - повышение скорости и точности отработки исполнительных механизмов калибратора 4. Исполнительные механизмы представляют собой систему регуляторов, которая позволяет по желанию пользователя переключаться между необходимыми ему в данный момент преобразователями, а также регулировать давление в выходном порту. Также калибратор с помощью исполнительного механизма может переключаться между сбросом давления в сбросной порт или подключать вакуумный насос через вакуумный порт для задачи давления ниже атмосферного. Коллектор 5 присоединен к преобразователю атмосферного давления и предназначен для присоединения трубок 6, соединяющих с коллектором порты опорного давления преобразователей избыточного давления. Преобразователи абсолютного давления не нуждаются в подключении трубками 6 к коллектору 5. В случае, когда не все штуцеры коллектора задействованы, лишние штуцеры необходимо запереть специальными заглушками. Это необходимо для того, чтобы атмосферное давление считывалось строго снаружи корпуса калибратора через барометрический порт. Преобразователи давления электрически подключаются с помощью кабелей с разъемами 7. Каждый соединительный кабель проходит напротив соответственного преобразователя давления. Механически преобразователи давления монтируются с помощью болтов 9. Предохранительный клапан 8 защищает калибратор от слишком высокого давления, поданного на входной порт.

Электронные блоки калибратора 10 закрыты тепловым экраном. Предохранительный клапан 12 предназначен для защиты вакуумного насоса от избыточного давления в процессе регулирования давления калибратором.

1.4.4 Внешний вид (одного из возможных вариантов исполнения) преобразователя избыточного давления показан на рисунке 4.

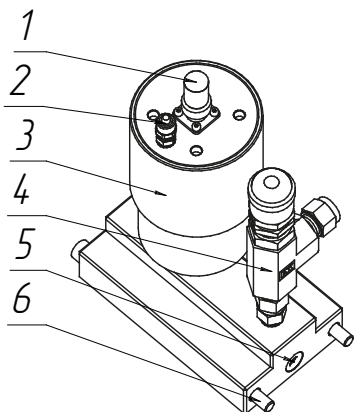


Рис. 4. Преобразователь избыточного давления

- 1 — электрический разъем; 2 — порт опорного давления (атмосферного);  
3 — корпус; 4 — предохранительный клапан; 5 — уплотнение;  
6 — болт крепления

Преобразователь давления состоит из корпуса 3 и предохранительного клапана 4 для защиты чувствительного сенсора, установленных на специальной плите. Для крепления в калибраторе предусмотрены болты 6. Для присоединения к магистрали давления служит отверстие с уплотнением 5. Также на преобразователе установлен электрический разъем 1, служащий для подключения преобразователя к электронному блоку. Также на преобразователях, измеряющих избыточное давление предусмотрен порт опорного давления. Данный порт необходим для получения преобразователем опорного атмосферного давления и должен трубкой присоединяться к коллектору преобразователя атмосферного давления.

1.4.5 Для правильной работы АПК необходимо соблюдать следующие правила при подборе и установке преобразователей, а также подаче входного давления на калибратор.

1) Диапазоны измерений преобразователей не должны отличаться более чем в 200 раз. (Если будут установлены дополнительные преобразователи, не выполняющие данное условие, то они останутся закрытыми и не будут участвовать в работе калибратора.) Преобразователь №1 должен иметь максимальный ВПИ, он всегда подключен. ВПИ калибратора равно ВПИ преобразователя №1. Преобразователь №2 должен иметь ВПИ меньше, чем у преобразователя №1, преоб-

разователь №3 должен иметь ВПИ меньше, чем у преобразователя №2. Если ВПИ преобразователя №1 меньше или равен 1МПа, то НПИ преобразователя №1 должен быть меньше или равен НПИ преобразователя №2 и преобразователя №3. Если ВПИ преобразователя №1 больше 1МПа, то допускается работа с преобразователем №2 и преобразователем №3 на давлениях ниже НПИ преобразователя №1.

При подключении преобразователей разного типа давления (избыточное и абсолютное) рекомендуется использовать барометр. В случае отсутствия барометра, калибратор в автоматическом режиме будет выбирать преобразователи в соответствии с выбранным типом давления (избыточное или абсолютное), при ручном выборе тип давления АПК будет становиться как у выбранного преобразователя.

2) Для стабильной работы давление питания АПК должно быть более 102% от уставки +50 КПа. При нехватке питающего давления на экране калибратора появится предупреждение.

3) Питающее давление для калибраторов с ВПИ до 20 МПа не должно превышать ВПИ более чем на 5 МПа. При превышении питающего давления на 5,5 МПа на экране появится предупреждение. При превышении питающего давления на 6 МПа калибратор перейдет в режим стоп. Питающее давление для калибраторов с ВПИ больше или равным 20 МПа - давление питания не более 45 МПа, при питающем давлении 45,5 МПа на экране появится предупреждение, при питающем давлении 46 МПа калибратор перейдет в режим стоп.

4) Рекомендуется редуцировать давление на входе в калибратор соответственно ВПИ поверяемого СИ или максимального рабочего давления подключенного к выходу калибратора устройства. Это необходимо для исключения аварийных ситуаций при долговременном останове калибратора под давлением и возможным натеканием газа через входной порт на подключенные устройства. При долговременном простое калибратора рекомендуется сбрасывать входное питающее давление, а также произвести сброс давления с подключенных устройств.

Для обеспечения максимальной заявленной точности калибратора рекомендуется как можно более частое зануление избыточных преобразователей давления (либо работа с авто обнулением).

При монтаже преобразователей давления в АПК соблюдать осторожность, проверять отсутствие повреждений на резиновом уплотнении преобразователя. Подтяжку преобразователя осуществлять до

плотного соприкосновения плоскостей плиты исполнительных механизмов калибратора 4 (Рис.3) и преобразователей давления 1. Номинальный момент затяжки равен 3,5 Н·м.

## **1.5 Маркировка**

1.5.1 На прикрепленной к калибратору табличке нанесены следующие знаки и надписи:

- знак утверждения типа средства измерений;
- наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и обозначение калибратора;
- обозначение настоящих технических условий;
- заводской номер калибратора по системе нумерации предприятия-изготовителя.

1.5.2 На корпусе измерительных преобразователей давления нанесены знаки и надписи:

- наименование и обозначение преобразователя;
- заводской номер преобразователя по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- год изготовления.

1.5.3 На передней и задней панели калибратора должны быть нанесены соответствующие надписи на кнопки, штуцеры, коммутационные порты и дополнительная информация, в том числе:

- параметры напряжения сети питания;
- рабочая среда;
- степень защиты по ГОСТ 14254-2015;
- месяц и год изготовления;
- диапазон задания давления (зависит от комплектации встроенных преобразователей давления);
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза.

## **1.6 Упаковка**

1.6.1 Упаковывание калибраторов производится в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 15 °С до 40 °С и относительной влажности до 80 % при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

1.6.2 Упаковка и консервация калибраторов проводится в соответствии с ГОСТ 9.014-78.

Варианты временной противокоррозионной защиты — ВЗ-10.

Срок консервации (переконсервации) — 6 месяцев.

1.6.3 Калибраторы упаковывается во внутреннюю упаковку типа ВУ-II по ГОСТ 9.014-78, исключаящую возможность его механического повреждения и прямого воздействия влаги, пыли, грязи и солнечной радиации.

1.6.4 Эксплуатационная документация должна быть упакована в водонепроницаемый пакет из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354-82 или полихлорвиниловой пленки по ГОСТ 16272-79 и уложена в тару с калибратором.

Товаросопроводительная документация должна быть размещена внутри транспортной тары.

## 2 Использование по назначению

### 2.1 Меры безопасности

#### **Внимание**

В данном разделе содержится общая информация об основных аспектах безопасности, методах безопасной работы, обеспечении сохранности здоровья персонала и имущества, включая также данный калибратор. Более подробно ряд указаний будет описываться в других разделах данного руководства.

2.1.1 Использование по назначению. Калибратор предназначен для задания, поддержания и измерения пневматического давления в подключенном к нему устройстве пользователя. Калибратор работает с сухим очищенным воздухом или азотом. Калибратор должен использоваться строго по назначению. Использование не по назначению может привести к травмам, увечьям и другим тяжелым последствиям. Даже при использовании калибратора по назначению существуют риски, вызванные человеческим фактором и форс-мажорными обстоятельствами.

2.1.2 Опасность от шума. Уровень шума при стравливании (расширении) воздуха (газа) может превышать допустимые нормы, в зависимости от метода использования калибратора. Используйте средства индивидуальной защиты. Также по дополнительному заказу возможно приобрести глушитель для работы с высокими давлениями.

2.1.3 Опасность от газов под давлением. Необходимо помнить, что



газ под давлением имеет определенную потенциальную энергию. Неконтролируемое высвобождение этой энергии может привести к тяжелым последствиям. При ненадлежащем обращении с пневмосистемой из нее может выйти газ, что может привести к тяжелым травмам. Сжатие больших объемов газа крайне опасно! Крайне не рекомендуется создание сжатого газа объемом более 200 литров нормальных (литры нормальные — это объем сжатого газа в пересчете к атмосферному давлению, т.е. объем газа 2 л при давлении 100 атм соответствуют 200 литрам нормальным). При создании больших объемов сжатого газа необходима соответствующая квалификация оператора с правом проведения работ. А также соответствие нормам «Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности “Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением”» и др. Запрещено подавать в выходной порт калибратора давление более его верхнего предела измерения. Запрещено подавать во входной порт калибратора давление более 110% от его верхнего предела измерения. Запрещено превышать рабочие характеристики калибратора, а также характеристики подключаемого оборудования.

Также запрещается самостоятельная регулировка предохранительных клапанов.

2.1.4 При монтаже и демонтаже узлов и деталей калибратора, техническом обслуживании и любых нестандартных работах всегда сбрасывайте давление в системе. При обнаружении дефектных деталей и неполадок работа на калибраторе запрещается до замены деталей и устранения неполадок. Работы должен проводить только квалифицированный персонал с правом допуска к соответствующему оборудованию. В случае появления посторонних звуков, запахов, немедленно выключить калибратор, отключить от электрической сети и обратиться к специалистам.

2.1.5 Опасность поражения электрическим током. Необходимо помнить, что калибратор питается от сети 220 Вольт, 50 Гц. Вилка и шнур питания всегда должны быть в исправном состоянии. Калибратор должен подключаться к розетке с заземляющим контактом. Подключайте калибратор через устройство защитного отключения (УЗО), рассчитанное на рабочий ток 16 А и током отключения 10 или 30 мА. Это снижает опасность поражения электрическим током. Это защитит оператора от поражения электрическим током в случае неисправности калибратора, в

результате которой его корпус окажется под напряжением. Для лучшей защиты пользователя от возможного воздействия электрического тока предусмотрен болт заземления на корпусе калибратора. Его необходимо соединить медным проводником с шиной заземления в помещении пользователя. Ремонт электрических систем калибратора должен производиться только квалифицированным персоналом. Существует риск поражения электрическим током при ненадлежащем обращении с электрическими и электронными узлами калибратора. Запрещается включать калибратор с открытой верхней крышкой.

2.1.6 Опасность от пожара/взрыва. Калибратор не предназначен для работы во взрывоопасных зонах. Необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности. Также необходимо следить за чистотой частей, присоединяемых к калибратору и работающих под давлением. Даже небольшое количество ГСМ во внутренних полостях системы может привести к детонации при работе на высоком давлении. Например, возгорание ГСМ в трубопроводе может произойти при резкой подаче в него сжатого воздуха, что вызовет возгорание воздушно-«топливной» смеси (как в цилиндре дизельного двигателя).

Запрещено подавать давление в неисправное или не подходящее по характеристикам подключаемое оборудование пользователя. Небрежное отношение к вопросам безопасности может повлечь за собой серьезные травмы. Так, например, подключенный к калибратору тонкостенный сосуд, не подходящий по максимальному давлению, превратится практически в осколочную гранату, будучи наполненным газом более его предела прочности.

2.1.7 Опасность от рабочих сред (сжимаемого газа). Необходимо помнить, что сжимаемый газ, в отличие от воздуха, при попадании в помещение может вызвать токсическое отравление, удушье и даже смерть. Например, при бесконтрольном открытии сбросной арматуры и наполнении помещения газом. Газ может вытеснить кислород, необходимый для дыхания или изменить состав воздуха, что приведет к потере сознания и смерти. Рабочая зона должна быть оснащена системой приточно-вытяжной вентиляции. При появлении головокружений и помутнений на отравление срочно прекратить работу, покинуть рабочую зону, оказать пострадавшим медицинскую помощь.

2.1.8 Ответственность эксплуатирующей организации.

Эксплуатирующая организация — это лицо, использующее данный калибратор, предоставляющее его в пользование третьим ли-

цам и которое во время эксплуатации несет юридическую ответственность за защиту пользователя, персонала или третьих лиц.

Так как калибратор, в частности, предназначен для использования в составе других устройств, оборудования, поэтому организация, эксплуатирующая калибраторы, обязана обеспечивать безопасность работ согласно законодательству.

Наряду с указаниями по технике безопасности, которые содержатся в данном руководстве, необходимо соблюдать действующие правила техники безопасности, предписания по охране труда и предписания по охране окружающей среды.

Эксплуатирующая организация должна собрать информацию о действующих предписаниях по охране труда и дополнительно определить возможные опасности, возникающие на месте использования калибраторов в связи со специфическими условиями работы. На основе этого она должна разработать указания по эксплуатации калибраторов. Разработанные указания должны соответствовать нормативным документам в течение всего срока службы устройства.

Эксплуатирующая организация должна регламентировать ответственность за установку, обслуживание, устранение неисправностей, техническое обслуживание.

Эксплуатирующая организация несет ответственность за то, чтобы все работы, связанные с эксплуатацией, выполнялись исключительно персоналом, обладающим необходимой квалификацией и допуском для данных работ. Необходимо, чтобы все лица, работающие с калибратором, прочли и поняли данное руководство. Кроме того, необходимо регулярно проводить инструктаж по ТБ.

Эксплуатирующая организация должна предоставить персоналу необходимые средства индивидуальной защиты и обязать персонал менять их.

Эксплуатирующая организация должна содержать калибратор в технически исправном состоянии. Проверять наличие и разборчивость табличек, надписей на калибраторе. И при каждом вводе в эксплуатацию проводить техническое обслуживание.

Эксплуатирующая организация несет ответственность за то, чтобы в калибратор подавались только допущенные рабочие среды. Также необходимо, чтобы рабочие газы, сжатый воздух, были надлежащим образом предварительно подключены и хранились надлежащим образом.

Эксплуатирующая организация несет ответственность за то, чтобы

все подключаемые к калибратору элементы были рассчитаны и подобраны в соответствии с характеристиками калибратора.

Требование к персоналу. Привлекайте к выполнению всех работ только обладающий соответствующей квалификацией персонал. Ремонт калибратора должен производить специально обученный персонал. Эксплуатирующая организация должна регулярно инструктировать персонал.

## **2.2 Подготовка к использованию**

2.2.1 Распакуйте калибратор, проверьте его целостность. При длительном нахождении калибратора при низкой температуре (ниже +10 °С) необходимо выдержать его при комнатной температуре не менее 12 часов.

2.2.2 Протрите калибратор чистыми салфетками. Экран калибратора протрите микрофибровой чистой тканью.

2.2.3 Установите калибратор на рабочей поверхности (столе) или в стойку строго горизонтально. Рекомендуется использовать коллектор серии КЛ для присоединения поверяемых СИ. Желательна установка коллектора на одной горизонтальной поверхности с калибратором. Необходимо проконтролировать правильность поправки (в меню калибратора) по высоте преобразователей и поверяемого СИ. Базовый уровень, от которого производятся измерения калибратором, находится на уровне оси порта преобразователя атмосферного давления (Рис. 1), что составляет 37 мм от стола. Поправка по умолчанию настроена на высоту коллектора КЛ -220мм от стола. Следовательно, поправка (220 мм - 37 мм) = 183 мм. Если поверяемый прибор выше штуцера барометрического порта калибратора, то поправку вводить со знаком плюс, если ниже, то со знаком минус.

2.2.4 Произведите соединение пневматических магистралей как показано на схеме (Рис. 2).

2.2.5 Произведите подключение корпуса калибратора к заземляющей шине используя болт 20.

Произведите подключение линий связи удаленного управления (если необходимо).

Подключите калибратор кабелем к электрической сети 220 В. Электрическая сеть также должна иметь заземляющий контакт.

2.2.6 Включите калибратор и дайте ему прогреться не менее 15 мин.

2.2.7 Подайте на входной порт калибратора пневматическое давление не выше указанного в п. 1.4.5. Подайте вакуум на вакуумный порт

(при необходимости). При работе с малыми избыточными давлениями, меньше 10 кПа, рекомендуется подключать вакуум.

2.2.8 Произведите опробование создания давления.

2.2.9 При работе с преобразователями избыточного давления, в том числе разрежения и давления-разрежения, диапазон которых не превышает 100 кПа, следует создавать максимально стабильные внешние условия, то есть обеспечить отсутствие вибраций, потоков воздуха, стабильную температуру в помещении, в котором используется калибратор. Перед началом работы следует держать включенным калибратор не менее 1 часа, при работе отслеживать положение нуля.

## 2.3 Использование изделия

2.3.1 После включения калибратора автоматически загружается встроенное программное обеспечение. По окончании загрузки рабочий экран выглядит следующим образом (рис. 5).



Рис. 5. Элементы рабочего экрана

На рабочем экране расположены следующие элементы:

(1) — Поле вывода измеряемого давления для выбранного преобразователя давления в (9);

- (2) — Индикатор отклонения полученного давления от уставки (8);
- (3) — Маркер уставки на шкале давления;
- (4) — Кнопка «обнуления» преобразователей давления;
- (5) — Кнопка блокировки экрана;
- (6) — Шкала давления от 0 до 100% (от заданного максимума);
- (7) — Поле вывода значения предела погрешности;
- (8) — Поле вывода значения текущей уставки;
- (9) — Меню выбора преобразователя давления (1,2,3, Авто);
- (10) — Меню выбора рабочих единиц измерения давления;
- (11) — Меню выбора абсолютного/избыточного режима работы;
- (12) — Поле вывода текущего барометрического давления;
- (13) — Кнопка включения режима «Задание»;
- (14) — Кнопка включения режима «Измерение»;
- (15) — Кнопка включения режима «Стоп»;
- (16) — Кнопка включения функции «Сброс давления»;
- (17) — Кнопка перехода в меню настроек;
- (18) — Кнопка перехода в меню выбора типа ввода уставки;
- (19) — Кнопка выключения калибратора;
- (20) — Поле ввода уставки;
- (21) — Кнопка стирания последней цифры поля ввода 20;
- (22) — Кнопка ввода уставки и начала задания давления в режиме Задание;
- (23) — Кнопка очистки поля ввода 20;
- (24) — Кнопка увеличения уставки на величину шага;
- (25) — Поле ввода/вывода шага изменения уставки;
- (26) — Кнопка уменьшения уставки на величину шага.


2.3.1.1 Защита экрана от случайных нажатий осуществляется блокировкой экрана по нажатию кнопки 5 (Рис. 5). Пароль разблокировки «0000».

#### **Внимание!**

При задании/измерении абсолютного (избыточного) давления с помощью преобразователей избыточного (абсолютного) давления индикацию диапазона следует считать условной, точные значения задания/измерения зависят от текущего атмосферного давления.

2.3.2 Режим задания давления.

2.3.2.1 Режим задания включается кнопкой Задание на главном экра-

не (Рис. 6). В целях защиты оборудования, подключенного к калибратору, рекомендуется задать параметр «максимальное давление» (в настройках калибратора 2.3.6.1), соответствующее допустимому рабочему давлению данного оборудования. Далее на главном экране следует выбрать режим абсолютное/избыточное давление, единицы измерения, преобразователь давления (Авто, 1,2,3). При выборе режима Авто калибратор самостоятельно выбирает преобразователь, обладающий максимальной точностью для данной уставки и задает давление. При выборе конкретного преобразователя 1,2 или 3 калибратор задает давление по выбранному преобразователю. На цифровой клавиатуре набрать нужное значение уставки и нажать кнопку Ввод. Начнется алгоритм задания давления, при достижении давления границ предела стабилизации, цвет выводимого значения давления в поле вывода 1 (Рис. 5) изменится на зеленый, при выходе из данных границ цвет обратно становится оранжевым. Границы предела стабилизации редактируются в меню  **Калибратор** → **Предел стабилизации** (п.2.3.6.1).

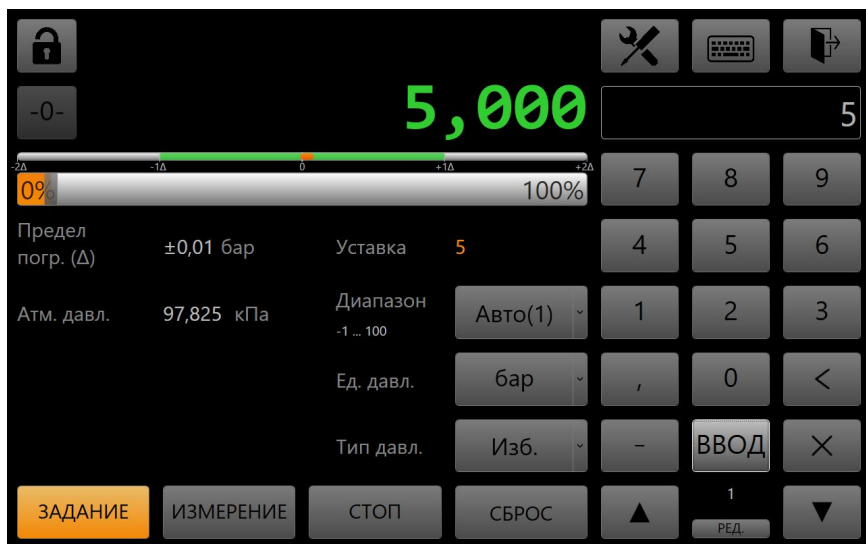







Рис. 6. Рабочий экран в режиме задания

2.3.2.1.1 В случае работы с преобразователем абсолютного давления, для задания давлений ниже атмосферного необходимо создать на вакуумном порту разрежение посредством вакуумного насоса.

2.3.2.2 Изменять уставку также можно нажатием соответствующих кнопок на шаг вверх  или вниз  — под цифровой клавиатурой,

шаг можно отредактировать нажатием на кнопку **Ред.**

2.3.2.3 По нажатию кнопки  появляется меню типа ввода уставки с пунктами: **Ручной ввод**, **Задан. процент**, **Программа**. Цифровая клавиатура ввода соответствует пункту **Ручной ввод**. При выборе типа ввода **Задан. процент** цифровая панель ввода принимает следующий вид (Рис. 7).

Разбиение рабочего диапазона от минимального до максимального заданного давления на точки осуществляется автоматически (количество точек выбирается). Так же доступно корректирование каждой точки. Возможно «перебирание» точек вверх и вниз на одну ступень соответствующими кнопками  и .

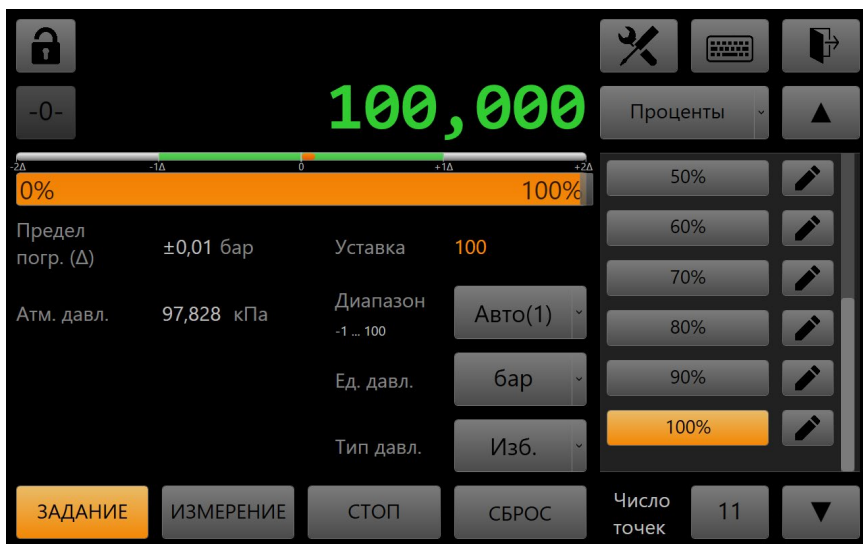


Рис. 7. Ввод уставки по процентам

2.3.2.3.1 При выборе типа ввода **Программа** экран принимает следующий вид (Рис. 8).



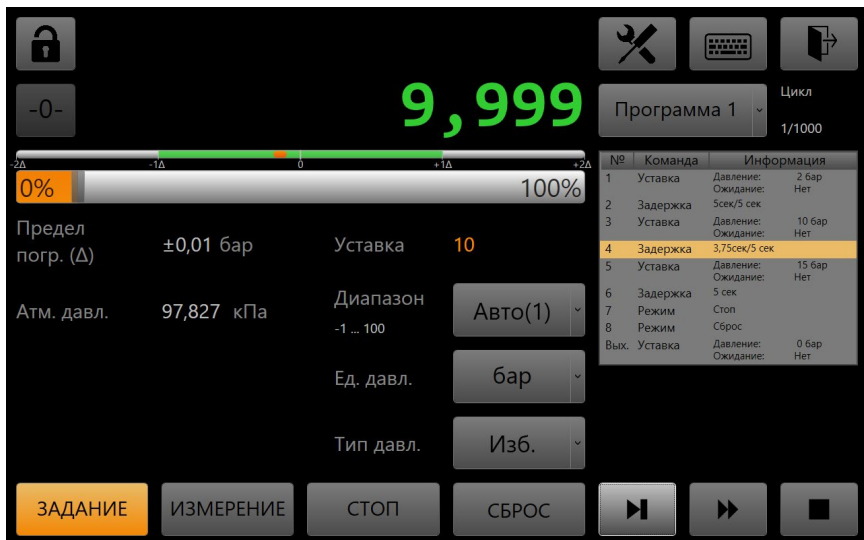








Рис. 8. Задание давления по программе

В поле программы отображается меню выбора программы (Программа 1 по умолчанию), в списке команд отображаются их номер (столбец **№**), название команды (столбец **Команда**) и выполняемая функция (столбец **Информация**). После нажатия кнопки  программа начинает свою работу с первой команды и происходит последовательный переход к следующей. Текущая команда выделяется цветом. Если переход к следующей команде должен осуществляться по нажатию кнопки , то данная кнопка мигает. В поле **Цикл** указываются значение «текущий цикл/максимальное число циклов». Если в поле **Цикл** указано «∞», следовательно, число циклов бесконечно.

После прохождения каждого цикла, команды начинают свое выполнение заново, начиная с первой.

По окончании максимального числа циклов выполняется команда **Выход**.

Для остановки выполнения команд нажать кнопку . Для приостановки выполнения команд нажать кнопку , повторное нажатие данной кнопки возобновляет выполнение программы. В режиме приостановки кнопка  будет мигать.

2.3.2.3.2 Редактирование программ осуществляется в меню  **Программы** (п. 2.3.8).

2.3.3 Режим измерения давления

2.3.3.1 Для работы калибратора в режиме измерения требуется на входной порт подать давление не ниже измеряемого и не выше указанного в п. 1.4.5. Так же допускается подавать измеряемое давление на входной и выходной порты (через фильтр).

2.3.3.2 Режим измерения включается кнопкой **Измерение** на главном экране (Рис. 9). Далее на главном экране следует выбрать режим *абсолютное/избыточное* давление, *единицы измерения*, *преобразователь* (Авто, 1, 2, 3). Если выбран преобразователь Авто, калибратор будет выводить значение давления преобразователя, в диапазон которого попадает измеренное давление. Преобразователи с низким диапазоном отсекаются клапанами. При выборе конкретного преобразователя давление будет выводиться с него. Перечеркнутое значение давления означает, что выбранный преобразователь в данный момент отсечен от измеряемого объема клапаном, в связи с тем, что текущее давление превышает ВПИ выбранного преобразователя. Рекомендуется увеличивать давление плавно при подходе к ВПИ выбранного преобразователя или в режиме Авто.

2.3.3.3 Перед работой в режиме измерения рекомендуется произвести *Калибровку нуля* (2.3.5.1).

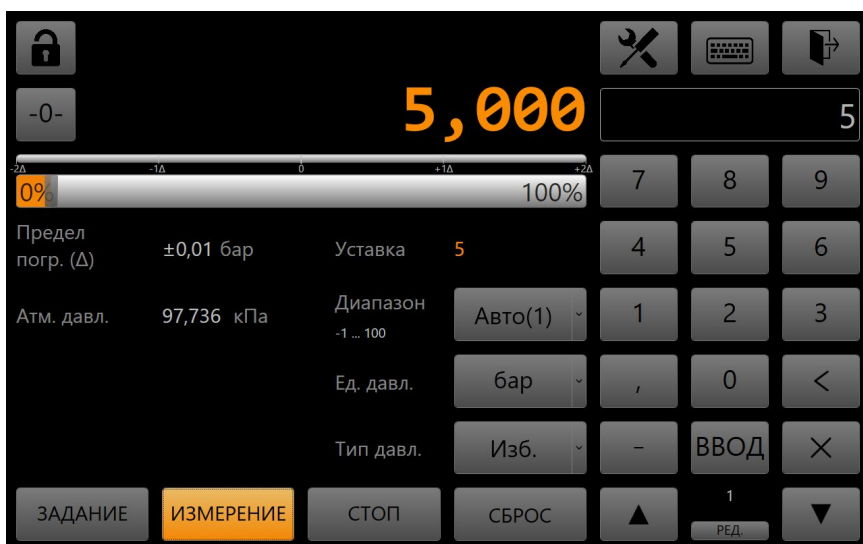


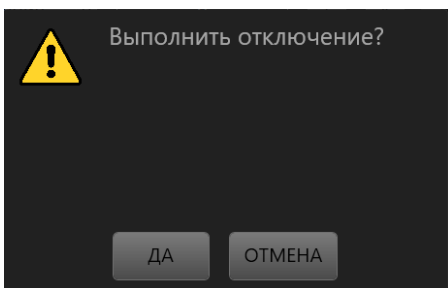
Рис. 9. Режим измерения давления

#### 2.3.4 Выключение калибратора



Для выключения калибратора нажать кнопку на экране  или

кнопку на передней панели.

Появится всплывающее сообщение «Выполнить отключение?». Будет произведен сброс давления, после чего калибратор выключится. После выключения калибратора рекомендуется отключить его от сети 220 В.



### 2.3.5 Меню сервиса

2.3.5.1 Калибровка нуля преобразователей требуется, если после сброса давления показания преобразователей значительно отличаются от нулевого значения (более класса точности). Для калибровки нуля:  **Сервис** → **Калибровка нуля** (Рис. 10). Так же выполнить калибровку нуля можно нажав кнопку на рабочем экране  в режиме измерения.

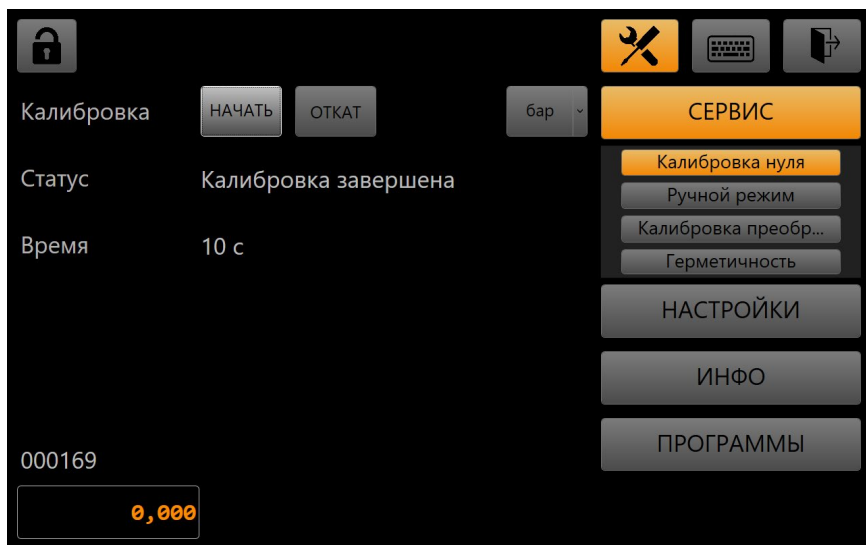


Рис. 10. Калибровка нуля преобразователей давления

2.3.5.1.1 Для калибровки нуля нажать кнопку **Начать**. Процесс калибровки нуля длится 10 секунд, значения давлений с подключенных преобразователей выводятся в соответствующих полях вывода внизу окна. Сброс калибровки или «откат» осуществляется кнопкой **Откат**.

2.3.5.2 Калибровка преобразователей требуется после установки в калибратор новых преобразователей давления либо для повышения


точности измерения установленных. Для этого  **Сервис** → **Калибровка преобр-лей** (Рис. 11). Доступ к данному разделу осуществляется по паролю «814507», пароль является сервисным.



Рис. 11. Калибровка преобразователей давления

2.3.5.2.1 В окне калибровки преобразователей давления доступны следующие элементы:

- (1) выбор преобразователя, для которого будет производиться калибровка **N** (**N** = 4 «Бар» барометрический модуль);
- 2) ввод числа точек сглаживания **Точки**;
- 3) текущее калиброванное давление (с учетом последней калибровки);
- 4) индикация текущей калибровки (**Не калиброван/Заводская/Пользовательская**);
- 5) кнопка для перехода к отображению графика **ГРАФИК/ТАБЛИЦА**;
- 6) кнопка сохранения текущей калибровки **СОХРАН.**;
- 7) кнопка отката к предыдущей сохраненной калибровке **ОТКАТ**;
- 8) кнопка загрузки коэффициентов калибровки из файла **ЗАГРУЗ.**;
- 9) редактирование наклона характеристики калибровки;
- 10) редактирование линейного смещения характеристики калибровки;
- 11) включение обратного хода **Обр.ход**;
- 12) выбор текущих единиц измерения;

13) кнопка занесения текущего давления в строку таблицы.

В центральной части окна показана таблица, в которой отображаются следующие величины:

- № — номер точки калибровки (номер строки);
- **Эталон** — значения давления, которые задаются внешним эталонным СИ;
- **Прямой ход** — поверенные значения с преобразователя при повышении давления;
- **Обратный ход** — поверенные значения с преобразователя при понижении давления. Значения эталонного давления равномерно распределяются в интервале [0 ВПИ]. При смене преобразователя или числа точек эталонные, поверяемые значения пересчитываются для ВПИ(N).

2.3.5.2.2 Доступно редактирование эталонных, поверяемых значений или числа точек путем нажатия по соответствующей ячейке или при нажатии кнопки **Точки**. При этом откроется окно ввода.

Для столбца эталонных значений есть ограничения на вводимые значения:

- для первой точки пределы от НПИ – L до НПИ + L, где  $L = 0,25 * 0,01 * \text{ВПИ}$ .
- для последующих точек от Рэт – Рш до Рэт + Рш, где Рш — шаг изменения давления рассчитанный автоматически для K точек.

Для столбцов поверяемых значений ограничения на вводимые значения от Рэт – L до Рэт + L.

2.3.5.2.3 При включении **Обр.ход**, значения, по которым производится сглаживание рассчитываются по формуле  $R_{\text{уср}} = (R_{\text{пр.ход}} + R_{\text{обр.ход}}) / 2$ .

Если **Обр.ход** отключен, то значения, по которым производится сглаживание  $R_{\text{уср}} = R_{\text{пр.ход}}$ .

2.3.5.2.4 Для просмотра графика приведенной ошибки нажать кнопку **ГРАФИК** (Рис. 11).

На графике изображаются следующие зависимости:

- |                        |  |             |
|------------------------|--|-------------|
| - ошибка при пр. ходе  | $E = (R_{\text{эт}} - R_{\text{пр.ход}}) * 100 / \text{ВПИ} [\%]$  | (оранжевая) |
| - ошибка при обр. ходе | $E = (R_{\text{эт}} - R_{\text{обр.ход}}) * 100 / \text{ВПИ} [\%]$ | (сиреневая) |
| - ошибка усреднения    | $E = (R_{\text{эт}} - R_{\text{уср}}) * 100 / \text{ВПИ} [\%]$     | (голубая)   |
| - ошибка сглаживания   | $E = (R_{\text{эт}} - R_{\text{корр}}) * 100 / \text{ВПИ} [\%]$    | (зеленая)   |
| - предел ошибки        | $D [\%]$   | (красная)   |

где D – функция предела ошибки, зависящая от исполнения преобразователя:

- для стандартного исполнения преобразователя  $D = \pm KT$ ,

- для исполнения IS-50

$$D = \pm KT * 0,5 \text{ (при } P_{эт} < 0,5 * \text{ВПИ),}$$

$$D = \pm KT * P_{эт} \text{ (при } P_{эт} \geq 0,5 * \text{ВПИ),}$$

- для исполнения MV-50

$$D = \pm KT * 0,5 * (\text{ВПИ} + P_{эт}).$$

При отключенном **Обр.ход** сиреневый и голубой графики не отображаются.

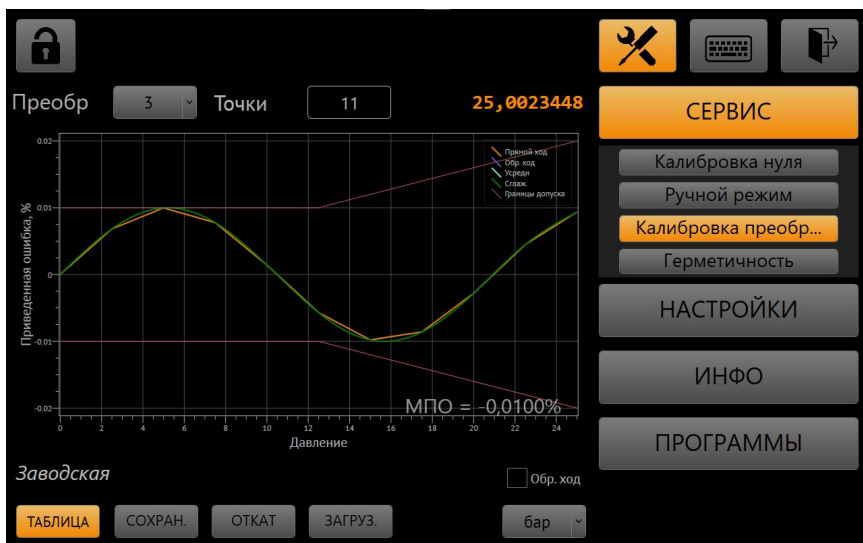


Рис. 12. Графики калибровки преобразователей давления

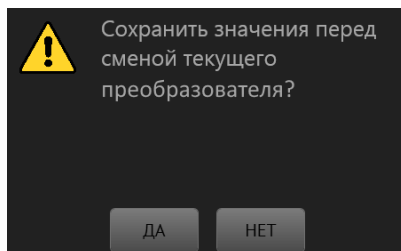
Горизонтальной оси соответствуют значения точек эталонных давлений в заданных единицах измерения. Вертикальной оси соответствуют значения приведенной ошибки в процентах от ВПИ преобразователя давления.

При смене преобразователя давления или включения/отключения обратного хода графики перестраиваются автоматически.

В поле **МПО** отображается максимальное отклонение приведенной ошибки по всем расчетным точкам.

Обратный переход к таблице можно осуществить путем нажатия кнопки **ТАБЛИЦА** (Рис. 12).

2.3.5.2.5 При внесении изменений в калибровку кнопка **СОХРАН.** начинает мигать, сигнализируя о том, что необходимо сохранение. При смене преобразователя давления, числа точек или выключении калибратора,




предлагается сохранить текущие изменения, например, при смене преобразователя отображается следующее окно. Для подтверждения сохранения значений нажать **ДА**.

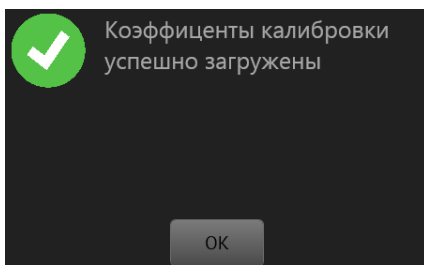
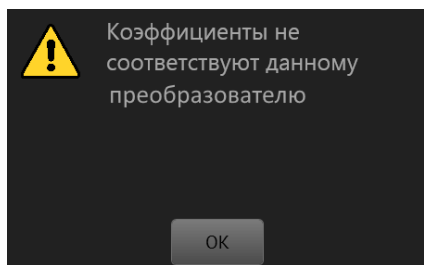
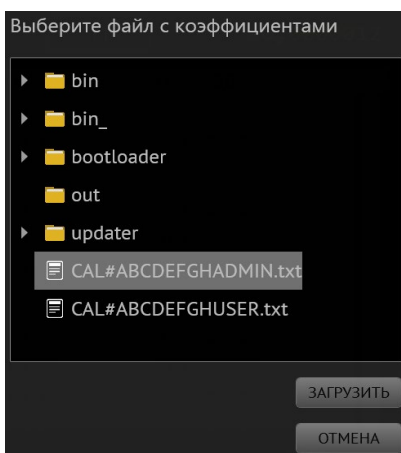
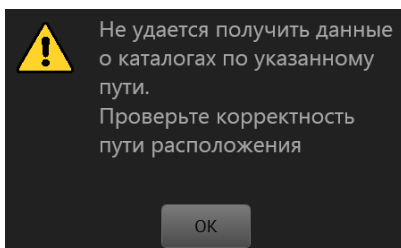
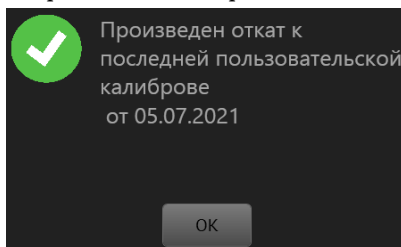
2.3.5.2.6 После нажатия кнопки **СОХРАН.** коэффициенты запишутся в соответствующий файл конфигурации преобразователя. В дальнейшем данные коэффициенты будут всегда применяться для преобразователя с этим серийным номером. После сохранения кнопка перестает мигать.

2.3.5.2.7 Для возврата записанных ранее параметров калибровки нажать кнопку **ОТКАТ**. Доступен выбор к какой калибровке производить откат (Заводские или пользовательские). В случае успешного выполнения отображается окно.

2.3.5.2.8 Для загрузки калибровочных коэффициентов из файла нажать кнопку **ЗАГРУЗ.**, далее выбрать файл с флэш-накопителя и загрузить для текущего преобразователя. Если не удастся найти флэш-накопитель, выводится окно с сообщением.

В таком случае необходимо в  **Настройки** → **Обновления** изменить «Путь расположения обновлений». Если указанный диск подключен, то отобразится следующее окно.

Если серийный номер текущего датчика не совпадает с серийным номером файла коэффициентов выводится окно с сообщением (слева). В случае успешной загрузки отобразится окно (справа).



2.3.5.3 Раздел сервиса **Ручной режим** не доступен пользователю.

2.3.5.4 Раздел **Герметичность** (Рис. 13) служит для проверки герметичности калибратора.

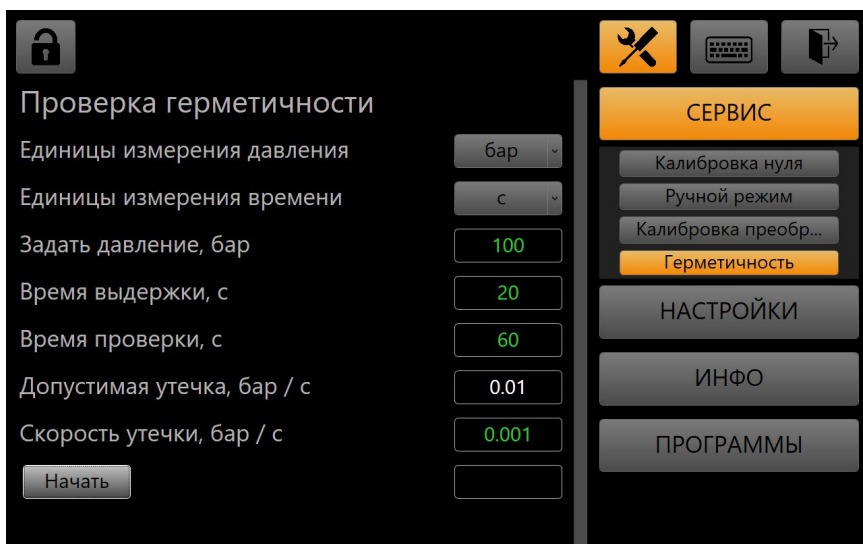


Рис. 13. Проверка герметичности калибратора

Для начала проверки следует выбрать единицы измерения давления и времени. Затем ввести желаемое давление для проверки (например ВПИ калибратора) в поле ввода «Задать давление, ед.изм.», в поле «Время выдержки, с/мин/ч» ввести время поддержания заданного давления (рекомендуется несколько десятков секунд для стабилизации процессов), в поле «Время проверки, с/мин/ч» ввести время проверки герметичности (в это время регулятор не будет работать, клапана будут закрыты), в поле «Допустимая утечка, ед.изм./с» ввести порог допустимой утечки. Далее нажать кнопку **Начать**. Калибратор начнет алгоритм проверки герметичности. При выполнении пункта программы, например задания давления, число в поле ввода становится зеленым. По окончании алгоритма в поле «Скорость утечки, ед.изм./с» отобразится результат проверки, если значение ниже допустимой утечки, то число в данном поле будет зеленым, если выше — красным

### 2.3.6 Меню **Настройки**

#### 2.3.6.1 Пункт **Калибратор**

В данном разделе настроек доступны настройки параметров работы калибратора (Рис. 14).



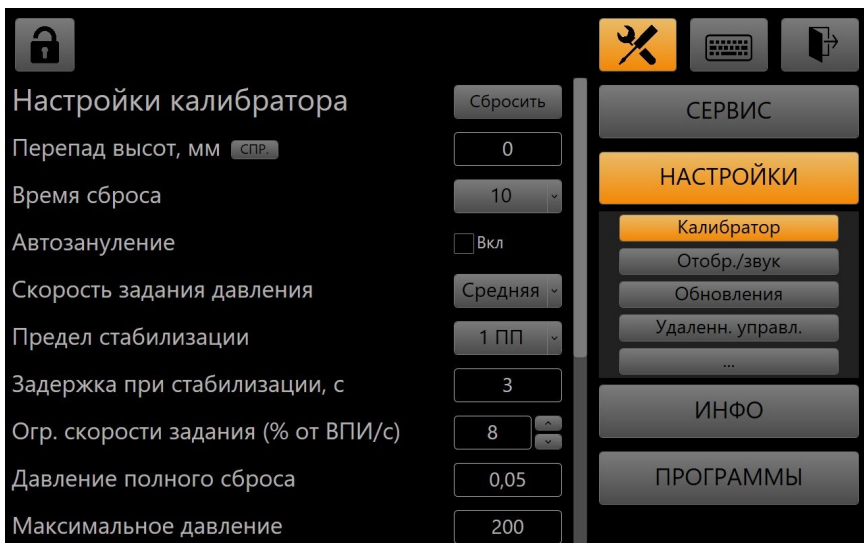


Рис. 14. Настройки калибратора

Доступны следующие настройки:

Таблица 4

Параметр	Ограничения	Комментарии
Перепад высот, мм		Ввести разность высот между выходным портом калибратора и подключенным к нему устройствам.
Время сброса		Время в течении которого давление сбрасывается в атмосферу после достижения околонулевых значений давления
Автозануление		При включенном параметре будет осуществляться обнуление датчиков при выполнении сброса давления
Скорость задания давления	Низкая Средняя Высокая	Чем ниже скорость задания, тем меньше возможное перерегулирование, параметр рекомендуется выбирать исходя из подключенного объема, чем больше объем, тем выше нужна скорость.
Предел стабилизации	½,1,2,5,10 пределов погрешности преобразователя	Изменяет «зеленую зону» на главном экране.
Задержка при стабилизации, с	0,5...30 с	Минимальное время нахождения текущего давления в области предела стабилизации для того, чтобы цвет индикации давления стал зеленым

Параметр	Ограничения	Комментарии
Огр. скорости задания (% от ВПИ)	1...15 %*	Для защиты подключенных устройств ограничивается скорость задания давления в % от ВПИ текущего преобразователя за секунду.
Давление полного сброса	0...50% от ВПИ сенсора с минимальным ненулевым ВПИ	В текущих единицах измерения. При сбросе давления клапаны открываются на атмосферу при давлении ниже установленного
Максимальное давление	0...ВПИ основного преобразователя*	Рекомендуется установить значение, равное или ниже предельного рабочего давления подключенных устройств
Мин. задаваемое давление	НПИ основного преобразователя*	Рекомендуется установить значение, равное или выше минимального рабочего давления подключенных устройств
Шаг ручного ввода	0...Максимальное давление*	
Единицы измерения	кПа МПа бар psi кгс/см <sup>2</sup>	
Пользовательские единицы измерения		Позволяет добавить новые единицы измерения

\* При редактировании параметров, имеющих числовое значение, появляется окно с клавиатурой ввода. Введите нужное значение (под строкой ввода указан диапазон для вводимых значений), подтвердите нажатием кнопки **Ввод**. Для стирания последней цифры нажмите кнопку **<**, для очистки строки ввода нажмите **X**. Для отмены корректировки значения и возврата в меню настроек нажмите **Отмена**.



### 2.3.6.2 Пункт **Отобр./звук**

Данный раздел настроек (Рис. 15) служит для изменения параметров отображения информации на экране, а также параметров звука.

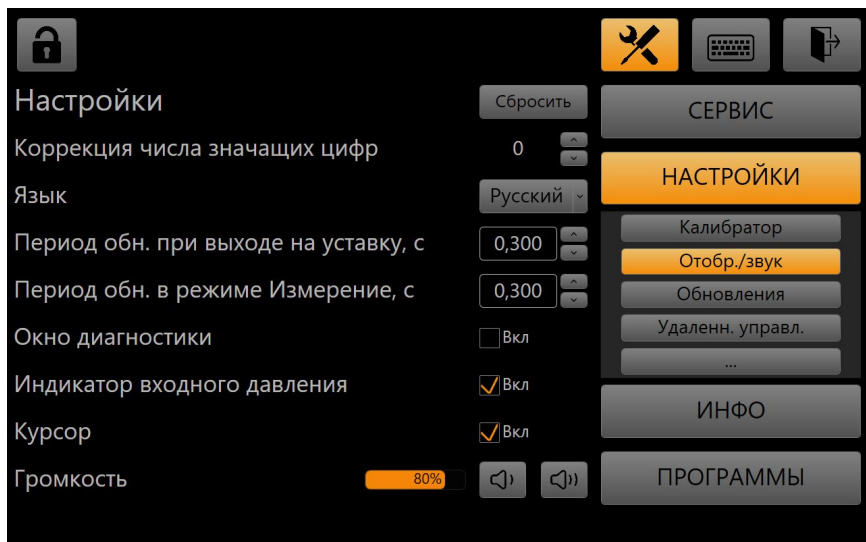


Рис. 15. Настройки отображения и звука

Доступны следующие настройки:

Таблица 5

Параметр	Ограничения	Комментарии
Коррекция числа значащих цифр	0 (Авто) -3...+5	Добавление/убавление количества разрядов значащих цифр в отображаемых значениях давления
Язык	Русский English	
Период обн. при выходе на уставку	0,075...10,05 с	Период обновления значений давления на дисплее, не влияет на алгоритм работы калибратора, позволяет замедлить вывод информации на дисплей для удобства считывания
Период обн. в режиме «Измерение»	0,075...10,05 с	
Окно диагностики	Вкл Откл	Включение/отключение отображения на главном экране окна диагностики для режима удаленного управления калибратором
Курсор	Вкл Откл	Включение/отключение курсора указателя («мышь»)
Индикатор входного давления	Вкл Откл	Включение/отключение отображения показаний преобразователя входного давления на главном экране
Громкость		Регулирование громкости звука

### 2.3.6.3 Пункт **Обновления**

В данном разделе настроек (Рис. 16) задается путь к файлам обновления программного обеспечения калибратора (внешний flash-накопитель).

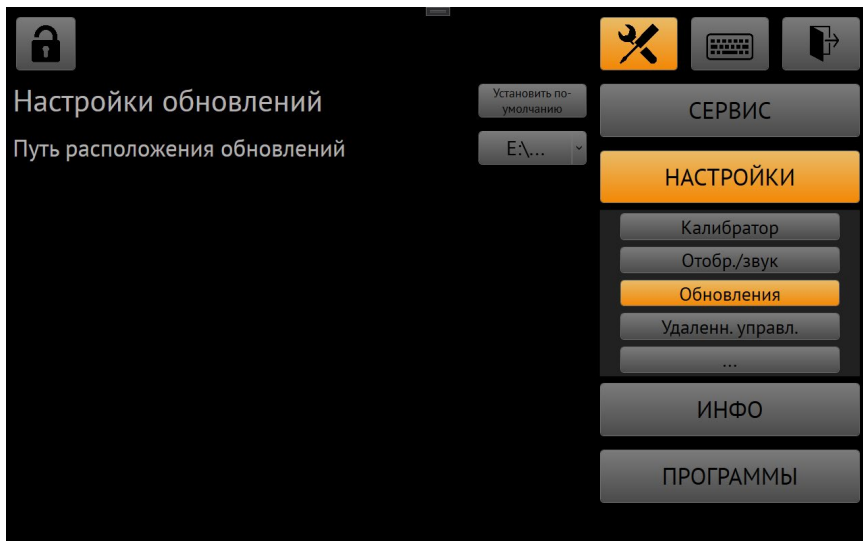


Рис. 16. Настройки обновлений

### 2.3.6.4 Пункт **Удаленн. управл.**

В данном разделе настроек задаются параметры сети Ethernet для удаленного управления калибратором по сети Ethernet (Рис. 17) или по Serial-порту (Рис. 18).

Настройка Ethernet. АПК является сервером. По умолчанию сетевые параметры следующие:

IP-адрес	192.168.32.2
Порт	8888
Маска	255.255.255.0
Шлюз	192.168.32.1

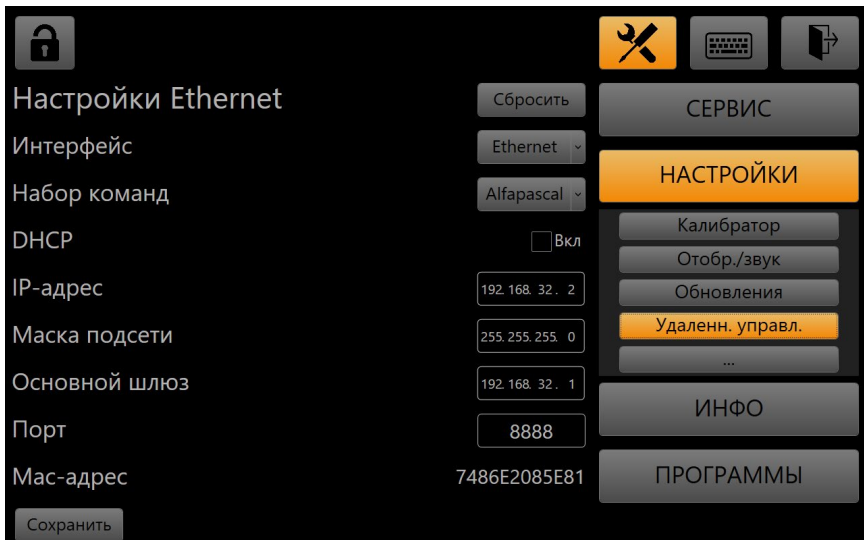


Рис. 17. Настройки сети Ethernet

Для Serial-порта доступны следующие настройки:

Скорость обмена: 9600...115200

Четность: None, Odd, Even, Mark, Space

(Не меняющиеся параметры: Биты данных 8, стоп бит 1).



Рис. 18. Настройки Serial -порта

В режиме удаленного управления доступны следующие команды:

Таблица 6 (С – команды, X – индекс, V – значение)

№	Команда	Расшифровка	Параметр
1	set_max_press=C;	Задать максимальное ограничение задаваемого давления в барах	<u>пример:</u> set_max_press=50;
2	set_min_press=C;	Задать минимальное ограничение задаваемого давления в барах	<u>пример:</u> set_min_press=50;
3	set_mode=C;	Задать режим работы АПК	C=stop – «остановка»; C=control – «задание»; C=meas – «измерение»; C=vent – «сброс»; <u>параметры ответа:</u> ok – команда выполнена; error – команда не выполнена; <u>пример:</u> set_mode= stop; <u>пример ответа:</u> ok;
4	set_point =V;	Задать давление	V – давление в формате с плавающей точкой в установленных единицах измерения (set_sys_units) <u>пример:</u> set_point=4.22; <i>установить давление 4.22 [зад. ед. изм.]</i>
5	set_ptype=C;	Задать режим абсолютного давления	C= abs – выбрать абсолютный режим; C= gauge – выбрать избыточный режим; <u>пример:</u> set_ptype=gauge; set_ptype=abs;
6	set_sens=X;	Выбрать рабочий преобразователь	X – преобразователь 1,2,3 X=0 – автоматический выбор преобразователя
7	set_tr_velocity=V;	Задать ограничение скорости задания давления	V – ограничение скорости (%/с *10), беззнаковое целое в диапазоне 0...15 <u>пример:</u> set_tr_velocity=8; <i>установить ограничение скорости задания давления 0,8 %/с</i>

№	Команда	Расшифровка	Параметр
8	set_units=C;	Задать единицы измерения	kPa – кПа; MPa – Мпа; bar – бар; psi – psi; kgs – кгс/см <sup>2</sup> ; <u>пример:</u> set_units=kPa;
9	get_accuracy;	Запрос точности задания давления	– <u>параметры ответа:</u> V – точность (% * 100), беззнаковое целое в диапазоне 0...255 <u>пример:</u> get_accuracy; <u>пример ответа:</u> 5;
10	get_error;	Запрос ошибок	– <u>параметры ответа:</u> 90 – Reset MCU; 91 – PG1 press over limits; 92 – PG2 press over limits; 93 – PG3 press over limits; 94 – PG1 no-connection; 95 – PG2 no-connection; 96 – PG3 no-connection; 97 – PG4 no-connection; 98 – PG5 no-connection; 99 – PG6 no-connection; 100 – shutdown; 101 – Sensor(s) is blocked; 102, 103 – Check Supply; <u>пример:</u> get_error; <u>пример ответа:</u> 94; 95;
11	get_leak;	Запрос герметичности	<u>пример:</u> get_leak; <u>пример ответа:</u> NotMeasured;
12	get_leakactive;	Запрос статуса проверки герметичности	– <u>параметры ответа:</u> yes – выполняется no – не выполняется <u>пример:</u> get_leakactive; <u>пример ответа:</u> yes;

№	Команда	Расшифровка	Параметр
13	get_max_press;	Запрос максимального ограничения задаваемого давления	– <u>параметры ответа:</u> V – давление в формате с плавающей точкой в барах; <u>пример:</u> get_max_press; <u>пример ответа:</u> 100.000;
14	get_min_press;	Запрос минимального ограничения задаваемого давления	<u>пример:</u> get_min_press; <u>пример ответа:</u> 0;
15	get_mode;	Запрос режима работы	– <u>параметры ответа:</u> stop control meas <u>пример:</u> get_mode; <u>пример ответа:</u> control;
16	get_pg_lowlimits;	Запрос пределов измерения преобразователей	<u>пример:</u> get_pg_lowlimits; <u>пример ответа:</u> 0; 0; 0; 0;
17	get_pg_id##X;	Запрос номера преобразователя	X – номер преобразователя, 1...4 X=1; – первый (основной) преобразователь с (макс ВПИ) X=2; – второй преобразователь X=3; – третий преобразователь с (мин ВПИ) X=4; – барометр  <u>пример:</u> get_pg_type##1; <i>запросить тип 1-го преобразователя</i>
18	get_pg_type##X;	Запрос типа преобразователя	
19	get_pg_limits##X;	Запрос ВПИ преобразователя	
20	get_pg_units##X;	Запрос единиц измерения преобразователя	
21	get_pg_press##X;	Запрос давления преобразователя	
22	get_point;	Запрос заданной уставки	<u>пример:</u> get_point; <u>пример ответа:</u> 1;



№	Команда	Расшифровка	Параметр
23	get_ping;	Проверка связи	– <u>параметры ответа:</u> ok – связь установлена, работает корректно; error – связь установлена, но имеются ошибки; <u>пример:</u> get_ping; <u>пример ответа:</u> ok;
24	get_press;	Запрос текущего давления	– <u>параметры ответа:</u> V – давление в формате с плавающей точкой в барах; <u>пример:</u> get_press; <u>пример ответа:</u> 5.005;
25	get_ptype;	Запрос абсолютного режима	– <u>параметры ответа:</u> abs – установлен абсолютный режим; gaugе – установлен избыточный режим; <u>пример:</u> get_ptype; <u>пример ответа:</u> abs;
26	get_regulator;	Запрос типа регулятора	– <u>параметры ответа:</u> RHL RLL <u>пример:</u> get_regulator; <u>пример ответа:</u> RHL;
27	get_sens;	Запрос выбранного рабочего преобразователя	– <u>параметры ответа:</u> 0 (1) – авто (1); 0 (2) – авто (2); 0 (3) – авто (3); 1 – первый преобразователь; 2 – второй преобразователь; 3 – третий преобразователь; <u>пример:</u> get_sens; <u>пример ответа:</u> 0 (1);

№	Команда	Расшифровка	Параметр
28	get_sens_status##X;	Запрос статуса преобразователя	X – номер преобразователя, 1...4 X=1; – первый (основной) преобразователь с (макс ВПИ) X=2; – второй преобразователь X=3; – третий преобразователь с (мин ВПИ) X=4; – барометр  <u>пример:</u> get_sens_status##1; <i>запросить статус 1-го преобразователя</i>
29	get_serial_number;	Запрос серийного номера АПК	– <u>параметры ответа:</u> V – серийный номер калибратора;  <u>пример:</u> get_serial_number;  <u>пример ответа:</u> 4;
30	get_state_in_point;	Запрос выхода на уставку	– <u>параметры ответа:</u> ok – текущее давление в пределах установленного предела стабилизации; wait – ожидайте, идет задание давления; error – ошибка, текущий режим не задание;  <u>пример:</u> get_state_in_point;  <u>пример ответа:</u> ok;
31	get_status;	Запрос статуса (ошибок)	– <u>параметры ответа:</u> Reset MCU PG1 press over limits PG2 press over limits PG3 press over limits PG1 no-connection PG2 no-connection PG3 no-connection PG4 no-connection overheating shutdown No errors  <u>пример:</u> get_status;  <u>пример ответа:</u> Reset MCU;

№	Команда	Расшифровка	Параметр
32	get_units;	Запрос выбранных единиц измерения	– <u>параметры ответа:</u> 0 – кПа; 1 – Мпа; 2 – бар; 3 – psi; 4 – кгс/см <sup>2</sup> ; <u>пример:</u> get_units; <u>пример ответа:</u> 0;
33	get_upper_limit;	Запрос ВПИ преобразователя	<u>пример:</u> get_upper_limit; <u>пример ответа:</u> 100;
34	get_valves;	Запрос состояния клапанов	<u>пример:</u> get_valves; <u>пример ответа:</u> 1=0; 2=0; 3=0; 4=1; 5=0; 6=0; 7=0; 8=0;
35	get_vent_state;	Запрос статуса сброса	– <u>параметры ответа:</u> ok – сброс завершен; wait – в процессе сброса; error – ошибка сброса; <u>пример:</u> get_vent_state; <u>пример ответа:</u> ok;

Поддерживаются следующие команды Mensor:

№	Команда	Расшифровка	Параметр
1	CMDSET C	Задать набор команд удаленного	C=0 – команды Alfarascal C=1 – команды Mensor
2	CONTROL	Задать режим задание	Прибор переведен в режим задание
3	KEYLOCK C	Установить блокировку экрана	C=YES – заблокировать экран C=NO – разблокировать экран
4	LANGUAGE C	Задать язык интерфейса	C=ENGL – английский C=RUS – русский

№	Команда	Расшифровка	Параметр
5	LLIMIT V	Задать минимальное давление	V – давление в формате с плавающей точкой в выбранных ед. измерения <u>пример:</u> LLIMIT 0
6	LOCALE C	Задать язык интерфейса	C=EN_GB – английский C=RU_RU – русский
7	MEASURE	Задать режим измерение	Прибор переведен в режим измерение
8	PTYPE C	Задать тип давления: абсолютное/избыточное	C=ABSOLUTE – абсолютный режим; C=GAUGE – избыточный режим; <u>пример:</u> PTYPE ABSOLUTE
9	RSETPT V	Задать ограничение скорости, %	V – давление в формате с плавающей точкой в барах <u>пример:</u> RSETPT 10
10	SENSOR 0	Установить датчик авто	
11	SENSOR 1	Установить первый датчик	
12	SENSOR 2	Установить второй датчик	
13	SENSOR 3	Установить третий датчик	
14	SETPOINT V	Задать уставку	V – давление в формате с плавающей точкой в барах <u>пример:</u> SETPOINT 50
15	SETPT V	Задать уставку	V – давление в формате с плавающей точкой в выбранных ед. измерения <u>пример:</u> SETPT 50
16	STABLEWIN V	Задать предел погрешности	V – давление в формате с плавающей точкой в устанавливается в процентах <u>пример:</u> STABLEWIN 0.05
17	STANDBY	Задать режим стоп	Прибор переведен в режим стоп
18	ULIMIT V	Задать максимальное давление	V – давление в формате с плавающей точкой в выбранных ед. измерения <u>пример:</u> ULIMIT 100

№	Команда	Расшифровка	Параметр
19	UNITS C	Задать единицы измерения	С=KPA – кПа С=MPA – МПа С=BAR – бар С=PSI – psi С=KGS – кгс/см <sup>2</sup> <u>пример:</u> UNITS KPA
20	VENT	Задать режим сброс	Прибор переведен в режим сброс
21	A?	Запрос текущего давления	
22	ALL?	Запрос давления со всех датчиков	Возвращает показания давления всех датчиков включая барометр или "NOT PRESENT" и "NO BAROMETER", если не установлены.
23	AS?	Запрос выхода на уставку	<u>ответ:</u> YES – текущее давление в пределах установленного предела стабилизации; NO – ожидайте, идет задание давления;
24	BARO?	Запрос давления с барометра	Возвращает показания барометрического датчика или "NO BAROMETER", если он не установлен.
25	CMDSET?	Запрос набор команд удаленного управления	<u>пример ответа:</u> 0
26	CONTROL?	Запрос статуса режима задания	<u>ответ:</u> YES – установлен NO – не установлен
27	ERROR?	Запрос ошибок	90 – Reset MCU 91 – PG1 press over limits 92 – PG2 press over limits 93 – PG3 press over limits 94 – PG1 no-connection 95 – PG2 no-connection 96 – PG3 no-connection 97 – PG4 no-connection 98 – PG5 no-connection 99 – PG6 no-connection 100 – shutdown 101 – Sensor(s) is blocked; 102, 103 – Check Supply
28	ID?	Запрос серийного номера и версии ПО приложения	<u>пример ответа:</u> ALFAPASCAL, APC, 3, 1.1.5.8

№	Команда	Расшифровка	Параметр
29	KEYLOCK?	Запросить блокировку экрана	
30	LANGUAGE?	Запрос язык интерфейса	<u>пример ответа:</u> RUS
31	LISTCAL?	Запрос доступных датчиков и даты калибровки	<u>пример ответа:</u> PRI, 1, 000187, -, SEC, 2, 000211, 23.09.2023, TER, 3, 000230, 23.09.2023, BAR, 4, 1439971, 23.09.2023
32	LISTRANGE?	Запрос пределов измерения датчиков	<u>ответ:</u> PRI, 1 min max – датчик 1 SEC, 2 min max – датчик 2 TER, 3 min max – датчик 3 BAR min max – барометр
33	LISTSENSORINFO?	Запрос серийный номер, тип давления, точность и диапазон датчиков	<u>пример ответа:</u> PRI, 1, 000187, Gauge, 0,01, 0, 6300 SEC, 2, 000211, Gauge, 0,01, 0, 500 TER, 3, 000230, Gauge, 0,01, -100, 0 Bar, 1439971, Gauge, 0,01, 69,9999988079071, 129,99999523162842
34	LLIMIT?	Запрос НПИ датчика	
35	LOWERLIMIT?	Запрос НПИ датчика	
36	LOWOVERSHOOT?		YES
37	MEASURE?	Запрос статуса режима измерения	<u>ответ:</u> YES – установлен NO – не установлен
38	MODE?	Запрос режима работы	<u>ответ:</u> VENT – сброс STANDBY – стоп CONTROL – задание MEASURE – измерение
39	PTYPE?	Запрос режима давления	<u>ответ:</u> ABSOLUTE – установлен абсолютный режим; GAUGE – установлен избыточный режим;
40	RSETPT?	Запрос ограничение скорости, %	<u>пример ответа:</u> 10
41	SENSOR?	Запрос подключенных датчиков	

№	Команда	Расшифровка	Параметр
42	SENSORID?	Запрос серийного номера датчика и версии встроенного ПО	<u>пример ответа:</u> ALFAPASCAL,000187,1.0 ALFAPASCAL,000211,1.0 ALFAPASCAL,000230,1.0 ALFAPASCAL,1439971,1.0
43	SETPPOINT?	Запрос заданной уставки	Возвращает заданное значение управления в выбранных ед. измерения
44	SETPPT?	Запрос заданной уставки	Возвращает заданное значение управления в выбранных ед. измерения
45	STABLETIME?	Запрос времени стабилизации	<u>пример ответа:</u> 5
46	STABLEWIN?	Запрос предел погрешности	<u>пример ответа:</u> 0.05
47	STANDBY?	Запрос статуса режима стоп	<u>ответ:</u> YES – установлен NO – не установлен
48	ULIMIT?	Запрос ВПИ датчика	
49	UNITS?	Запрос единиц измерения датчика	<u>ответ:</u> KPA – кПа MPA – МПа BAR – бар PSI – psi KGS – кгс/см <sup>2</sup>
50	UPPERLIMIT?	Запрос ВПИ датчика	
51	VENT?	Запрос статуса режима сброс	<u>ответ:</u> YES – установлен NO – не установлен

### 2.3.6.5 Раздел настроек «...» не доступен пользователю.

### 2.3.7 Меню Инфо

В данном окне (Рис. 19) отображается заводской номер калибратора, информация о дате изготовления и его наработке в часах, о программном обеспечении (два уровня — APC (верхний уровень) и APC\_МС (нижний уровень)), о подключенных преобразователях давления.

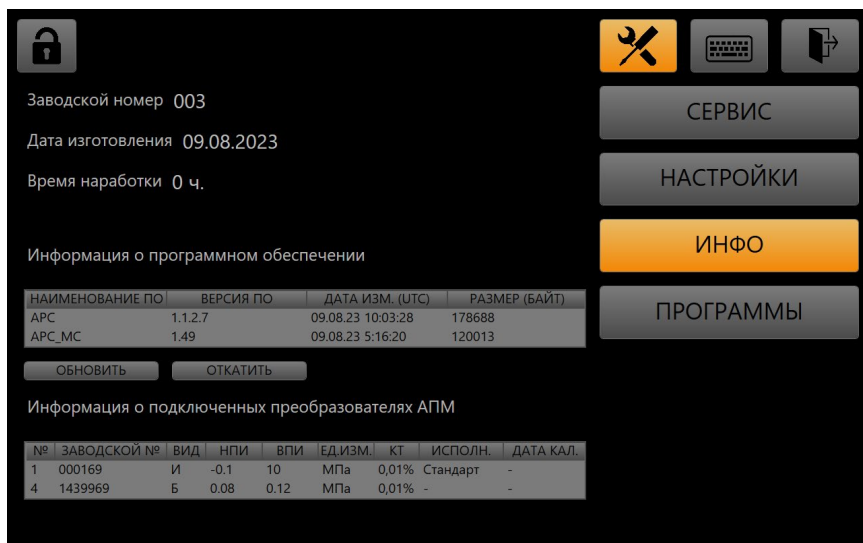


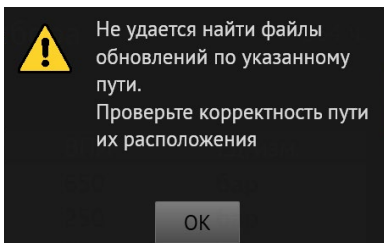
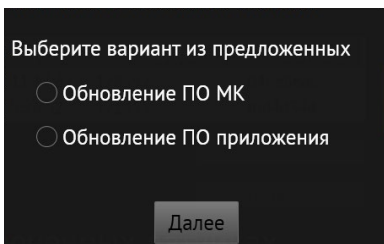
Рис. 19. Меню Инфо

#### 2.3.7.1 Обновление ПО

2.3.7.1.1 По нажатию кнопки **Обновить** можно запустить обновление программного обеспечения до более новой версии. При этом отображается окно с сообщением, где предлагается выбрать, для чего будет производиться обновление: ПО микроконтроллера (МК) или ПО приложения.

При выборе «Обновление ПО приложения» или «Обновление ПО МК» и нажатия кнопки **Далее**, по указанному в настройках пути начинается поиск файлов обновления (bin.zip для приложения, APC\_МС\_VX\_Y.hex для МК).

При их отсутствии выводится окно с предупреждением.





Если по указанному пути обновления расположена более новая версия, то предлагается ее установить, нажав кнопку **Установить**. Для отмены обновления и возврата в **Инфо** нажать **Отмена**. Если версия не новей установленной, в сообщении указывается «Нет доступных обновлений».

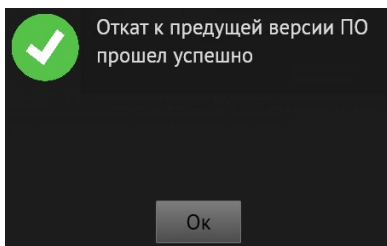
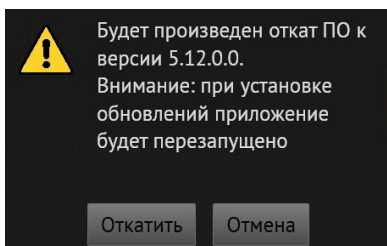
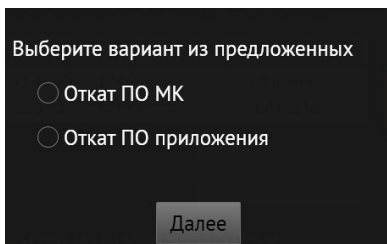
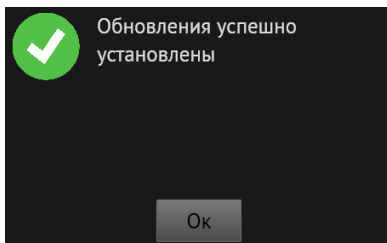
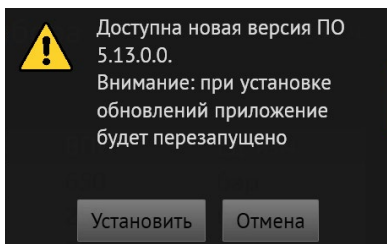
При нажатии кнопки **Установить** начинается установка обновлений, приложение закрывается. По завершении обновлений выводится окно с сообщением «Обновление успешно установлено» и после нажатия **Ок** запускается приложение обновленной версии. Не касайтесь экрана до завершения установки.

### 2.3.7.2 Откат обновлений ПО (возврат к предыдущей версии)

Кнопка **Откатить** служит для запуска отката до предыдущей версии ПО приложения или ПО микроконтроллера. После нажатия кнопки **Откатить** отображается окно с сообщением, где предлагается выбрать, для чего будет производиться откат: ПО микроконтроллера или ПО приложения.

При выборе «Откат ПО приложения» или «Откат ПО МК» после нажатия кнопки **Далее** появляется окно с сообщением «Будет произведен откат ПО к версии...». При нажатии кнопки **Откатить** начинается откат ПО к предыдущей версии. Для отмены отката нажать **Отмена**.

По завершении отката выводится окно с сообщением «Откат к предыдущей версии ПО прошел успешно» и после нажатия **Ок** запускается приложение предыдущей версии.



### 2.3.8 Меню Программы

В данном разделе составляются и редактируются программы работы калибратора.

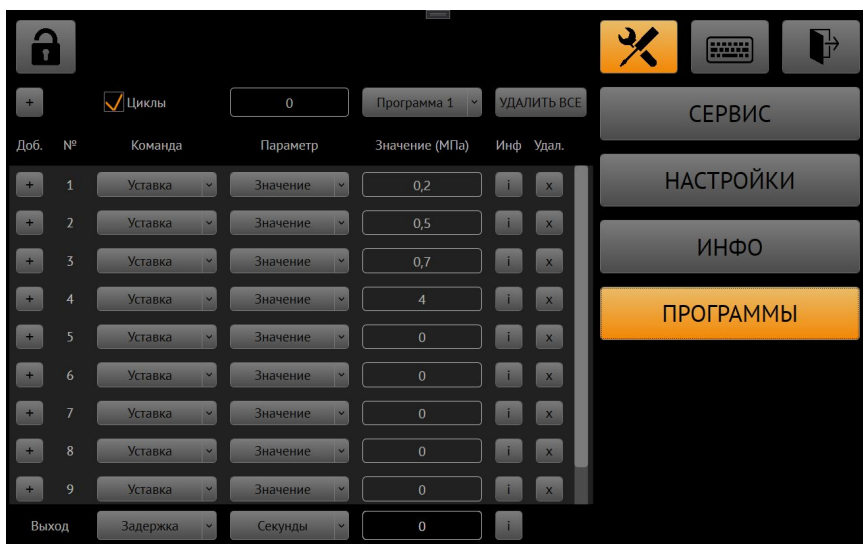


Рис. 20. Меню редактирования программ

Доступно на выбор/редактирование пять программ. В каждой из них можно добавить до 255 команд + одну команду выходу из цикла.

В верхней части вкладки расположены настройки программы.

При установленном флажке Циклы программа полностью повторяется количество раз, соответствующее числу циклов.

В списке команд расположены следующие элементы по столбцам:

- **Доб.** — кнопка **+** — добавить новую команду в текущей строке;
- **№** — номер команды в порядке выполнения программы;
- **Команда** — название команды (раскрывающийся список);
- **Параметр** — параметр команды (раскрывающийся список);
- **Значение** — значение параметра выбранного в поле «Параметр»;
- **Вкл** — флажок отключения/включения выполнения команды;
- **Инф.** — кнопка **i** — краткая информация о текущей команде;
- **Удал.** — кнопка **x** — удалить команду.


Для команды **Выход** отсутствуют кнопки **+** и **x**.

Для удаления всех команд текущей программы нажать кнопку **Удалить все**.

В поле команда доступны следующие значения:

- **Уставка** — задание давления и поддерживание;
- **Задержка** — задержка в заданных единицах;
- **Режим** — задание режима работы калибратора.

а) Для команды **Уставка** доступны следующие параметры:

- **Значение** — значение давления (в бар);
- **Ожидание** — режим ожидания нажатия кнопки  после выполнения команды.

Максимальное и минимальное значения давления не более **Макс. давление**, задаваемого в настройках (п. 2.3.6.1). Доступные значения для команды **Ожидание: Нет** (без ожидания) и **Наж>>**.

б) Для команды **Задержка** доступны следующие параметры:

- **Секунды** — ввод значений в секундах;
- **Минуты** — ввод значений в минутах.

Максимальное значение для поля задержка равно 1000. Минимальное — 1.

в) Для команды **Режим** доступны следующие значения (параметры отсутствуют):

- **Задание** — задание команды **Задание** для калибратора;
- **Измерение** — задание команды **Измерение** для калибратора;
- **Стоп** — задание команды **Стоп** для калибратора;
- **Сброс** — задание команды **Сброс** для калибратора.

### 2.3.9 Ошибки и неисправности.











В процессе работы калибратора могут появляться всплывающие сообщения. Сообщения, помеченные символом  означают наличие ошибки или неисправности, работа с которыми невозможна. Сообщения с символом  носят информационный характер, но появление некоторых может рекомендовать выполнить действия.

Таблица 7

№	Ошибка/неисправность	Причина	Действие
1	 <p>Отсутствие ответа микроконтроллера в течение 3 с (100 запросов). Повторить чтение параметров?</p> <p><input type="button" value="ПОВТОР"/> <input type="button" value="ВЫХОД"/></p>	Нарушение связи между внутренними платами калибратора	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нажать кнопку <b>Повтор</b>.</li> <li>2. Если проблема не решается, нажать кнопку <b>Выход</b>, дождаться завершения работы, отключить калибратор от сети 220 В на 30 сек. Включить, проверить наличие ошибки.</li> <li>3. Если проблема не решается, обратитесь к производителю.</li> </ol>

№	Ошибка/неисправность	Причина	Действие
2	 <p>Основной преобр-тель не подключен. Для продолжения работы проверьте подключение. Повторить чтение параметров?</p> <p>Повтор    Выход</p>	Отсутствие связи с основным (первым) преобразователем давления.	1. Нажать кнопку <b>Повтор</b> . 2. Если проблема не решается, нажать кнопку <b>Выход</b> , дождаться завершения работы, отключить калибратор от сети 220 В на 30 сек. Включить, проверить наличие ошибки. 3. Если проблема не решается, обратитесь к производителю.
3	 <p>Ни один преобр-тель не подключен. Повторить чтение параметров?</p> <p>Повтор    Выход</p>	Отсутствие связи со всеми преобразователями давления.	
4	 <p>Было превышено предельное давление преобр-теля №1 (давление 55 бар)</p> <p>ОК</p>	Превышение давления преобразователя. Калибратор автоматически сбрасывает давление и переходит в режим Стоп.	Нажать Ок. Выбрать режим работы Задание или Измерение и продолжить работу. В режиме Измерение рекомендуется более плавно увеличивать измеряемое давление при подходе к ВПИ преобразователя.
5	 <p>Неверное подключение преобразователей давления. Дальнейшая работа невозможна</p> <p>ВЫХОД</p>	Неправильно установлены сенсоры	Установите сенсоры согласно их ВПИ в порядке убывания на соответствующие места, проверьте подключение сенсоров.
6	 <p>Введенное значение не входит в пределы измерения выбранного преобразователя</p> <p>ОК</p>	Введено значение уставки вне диапазона преобразователя	Ввести значение уставки в диапазоне выбранного преобразователя.
7	 <p>Превышение питающего давления. Переход в режим стоп</p> <p>ОК</p>	Превышение питающего давления калибратора.	Снизить питающее давление калибратора (см. п. 1.4.5).

Так же в процессе работы в левом верхнем углу может появляться символ , означающий, что возникла некритическая ошибка или

требуется уделить внимание пользователя к чему либо. По нажатию на данный символ можно прочесть эти уведомления (перечислены в таблице 8).

Таблица 8.

Неисправность	Причина неисправности	Метод устранения
Давления на входе 1,2 бар может быть не достаточно для реализации требуемого давления	Давление, подаваемое на вход слишком низкое	Увеличьте давление, подаваемое на вход
Ошибка СП1, режим задания недоступен	Нет связи с сервисным преобразователем 1, СП1 неисправен	Если перезапуск АПК не помогает, проверьте электрическое подключение СП1, обратитесь к производителю.
Превышение входного давления	Давление, подаваемое на вход слишком высокое	Снизьте давление, подаваемое на вход (110% от типа калибратора – 242 бар для низкопределительного или 462 бар для высокопределительного)
Преобразователь № 2 заблокирован	ВПИ преобразователя 2 меньше трехкратной погрешности преобразователя 1(основного)	Установить преобразователь 1 с меньшим ВПИ или меньшей погрешности
Преобразователь № 3 заблокирован	ВПИ преобразователя 3 меньше трехкратной погрешности преобразователя 1(основного)	Установить преобразователь 1 с меньшим ВПИ или меньшей погрешности
Автообнуление не выполнено	Функция автообнуления может не работать при установленном времени сброса 10с	Увеличьте время сброса

### 2.3.10 Демонтаж и установка преобразователей давления

Калибратор поддерживает работу с одним, двумя или тремя преобразователями давления, а также с барометрическим модулем. В случае наличия большего количества преобразователей пользователю доступны операции по смене преобразователей в составе калибратора.

Для смены преобразователя давления (установки нового или демонтажа старого) следует выполнить следующие операции:

2.3.10.1 Необходимо произвести сброс давления, выключить калибратор и отключить его от сети питания. Выждать 10 минут.

2.3.10.2 Снять верхнюю крышку калибратора. Для этого открутите

3 винта с задней стороны корпуса, а также ослабьте 4 винта с передней части корпуса, сдвиньте крышку назад, и снимите ее.

2.3.10.3 В средней части калибратора расположены места для установки преобразователей давления. Пользователю доступна замена трех преобразователей 1 (Рис. 3). Для их снятия в первую очередь отключите электрический разъем 1 (Рис. 4) в верхней части корпуса преобразователя. Отсоедините соединительную трубку 6 (Рис. 3) от коллектора 5 (для преобразователя избыточного давления). С помощью шестигранного ключа отверните винты 9 (при обратной сборке проконтролируйте наличие тонкого слоя смазки на резьбе винта). При откручивании преобразователь давления нужно придерживать рукой. Барометрический модуль 2 (Рис. 3) при необходимости демонтируется с помощью рожкового ключа.

2.3.10.4 Снимите преобразователь, проверьте целостность уплотнения 5 (Рис. 4). В случае необходимости — замените.

2.3.10.5 Установка нового преобразователя производится в обратной последовательности, описанной в 2.3.10.3.

#### **Внимание!**

Важен порядок установки преобразователей. Установочные места преобразователей давления пронумерованы от 1 до 3. На место 1 необходимо устанавливать преобразователь с большим верхним пределом измерения, на второе — со средним, на третью — с наименьшим. Если нарушен порядок установки преобразователей, то на этапе самодиагностики после включения калибратора будет произведена блокировка работы клапанов, а также на экране появится сообщение об ошибке с описанием несоответствия верхних пределов измерений преобразователей давления.

2.3.10.6 Проверьте порядок подключения преобразователей. Установите крышку калибратора.

2.3.10.7 Заглушите выходной порт калибратора. Подключите калибратор к сети, подайте пневмопитание, включите калибратор.

2.3.10.8 Выполните операции, описанные в 2.3.3, контролируя герметичность установленных преобразователей давления, в случае утечек прервите работу и устраните неисправность.

2.3.10.9 В режиме задания давления создайте давление, соответствующее верхнему пределу измерений на подключенном преобразовате-

ле. Перейдите в режим измерения и проверьте герметичность системы.

2.3.10.10 При успешном выполнении пункта 2.3.10.9 снова произведите полный сброс давления. Выключите калибратор.

2.3.10.11 Если герметичности не удалось достигнуть, необходимо заменить уплотнение и/или проверить степень затяжки преобразователя на стойке калибратора. Повторите операции согласно 2.3.10.3 – 2.3.10.10.

2.3.11 Информация о программном обеспечении.

2.3.11.1 Назначение и функции ПО.

Калибратор давления АПК функционирует под управлением встроенного ПО. ПО имеет два уровня: верхний (ПО приложения) и нижний (ПО микроконтроллера). ПО верхнего уровня обеспечивает интерфейс пользователя, отображает информацию, взаимодействует с ПО нижнего уровня. ПО нижнего уровня выполняет команды, поступившие от ПО верхнего уровня, управляет работой системы клапанов, получает информацию от преобразователей давления и передает в ПО верхнего уровня. ПО верхнего уровня также обеспечивает удаленное выполнение команд. ПО верхнего уровня хранит в себе настройки калибратора. Встроенное ПО является неотъемлемой частью калибратора.

2.3.11.2 Информация о наименовании и версии программного обеспечения.

Номер версии встроенного ПО находится через главное меню калибратора. В меню выбрать пункт «Настройки». В появившемся меню выбрать пункт «ИНФО». На экране, в таблице «Информация о программном обеспечении» отобразится встроенное ПО верхнего уровня «АРС» и его версия и наименование встроенного ПО нижнего уровня «АРС\_МС» и его версия.

2.3.11.3 Защита данных ПО.

Выделены три вида прав доступа к ПО:

- Пользовательский (отдельные разделы могут быть защищены паролем).
- Калибровочный (защищен паролем).
- Сервисный (защищен паролем, доступен только разработчику).

Пользовательский уровень защиты необходим для защиты данных от непреднамеренного вмешательства в процесс измерения. Пароль со значением «0000» доступен для ввода на главном экране программы. Назначение — защита от непреднамеренных нажатий.

Калибровочный уровень защиты необходим для доступа в меню калибровки преобразователей давления. Пользователь может сохра-

нить результаты калибровки с пометкой «пользовательская калибровка». Доступ в защищенный раздел доступен по паролю «814507».

Сервисный уровень защиты (режим администратора) необходим для проведения заводских настроек калибратора, заводской калибровки преобразователей давления. Пароль доступен только заводу-изготовителю.

#### 2.3.11.4 Проверка целостности ПО и журнал ошибок.

ПО функционирует в режиме самодиагностики. При возникновении неисправности (например, было превышено давление на преобразователе давления, потеряна связь с преобразователем давления) калибратор уведомит пользователя об этом с помощью диалогового окна. Журнал регистрации ошибок является внутренним и не доступен для пользователя. Лог ошибок доступен разработчику. ПО нижнего уровня при коммутации с преобразователями давления использует контрольную сумму для проверки целостности получаемой и передаваемой информации.

### **3 Техническое обслуживание**

3.1 Для поддержания калибратора в исправном состоянии необходимо проводить ежедневное и текущее обслуживание.

3.2 Ежедневное техническое обслуживание.

3.2.1 Произведите внешний осмотр, очистите калибратор от загрязнений и пыли сухой чистой салфеткой. Экран протрите чистой микрофибровой тканью.

3.2.2 Проверьте наполнение грязеуловителя. При необходимости проведите его очистку.

3.3 Текущее техническое обслуживание.

3.3.1 Выполнить операции п. 3.2.

3.3.2 Проверьте затяжку обжимных фитингов, присоединяемых магистралей.

3.3.3 Проверьте чистоту глушителя (при его наличии). При загрязненном глушителе калибратор будет долго сбрасывать давление или вовсе не сможет это сделать. Необходимо следить за чистотой глушителя также из соображений безопасности, так как если перепад давлений в глушителе будет становится значительным, это приведет к разрыву фильтрующего элемента.

3.3.4 Проконтролируйте чистоту фильтров в системе подготовки газа (при ее наличии).



3.3.5 Произведите обслуживание вакуумного насоса и источника газа.

3.3.6 Текущее обслуживание производить по мере необходимости.

3.4 Периодическая поверка калибраторов в эксплуатации проводится по методике поверке, установленной при утверждении типа средства измерений, в аккредитованных лабораториях; периодичность поверки - в соответствии с установленным интервалом между поверками.

3.5 Возможные неисправности и методы их устранения.

Неисправность	Причина неисправности	Метод устранения
Калибратор не включается	Отсутствует напряжение в сети питания	Проверить напряжение и устранить причину его отсутствия
	Сгорел предохранитель	Заменить предохранитель
	Электрический провод неисправен	Заменить электрический провод
	Вышел из строя калибратор	Обратиться к специалисту
Давление не создается	На входной порт не подано давление	Подать давление на входной порт
	Присутствует утечка	Проверить надежность соединений пневматических магистралей
	Забиты фильтрующие элементы.	Провести обслуживание системы подготовки газа
Данные на экране не изменяются, сенсорный ввод не работает	Произошло зависание системы	Перезагрузить калибратор – отключите от сети питания, выждите 30 секунд, включите.
Калибратор не сбрасывает давление (не до конца)	Забит фильтр элемент глушителя	Произвести обслуживание глушителя

## 4 Хранение

4.1 Хранение калибратора в лабораторных условиях.

4.1.1 При хранении калибратора в лабораторных условиях необходимо протереть его чистыми салфетками и накрыть полиэтиленовым колпаком.

4.2 Хранение калибратора в складском помещении.

4.2.1 Протереть калибратор чистыми салфетками и упаковать в заводскую упаковку (или аналогичную ей).

4.2.2 Калибратор должен храниться в сухом отапливаемом помещении при температуре не ниже +5 °С и относительной влажности воздуха не более 80%.

4.3 При длительном хранении один раз в 6 месяцев проводить переконсервацию. Прибор распаковывают, проводят техническое обслуживание согласно 3.3 и упаковывают снова.

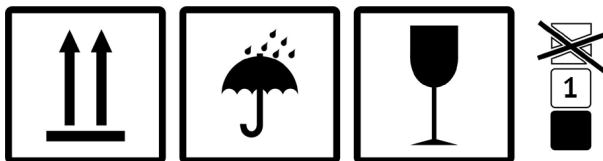
## 5 Транспортирование

5.1 Калибраторы должны транспортироваться всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах (в том числе авиатранспортом – в отопляемых, герметизированных отсеках) в соответствии с правилами перевозки грузов, действующих на данном виде транспорта.

5.2 Транспортирование должно производиться в транспортной таре завода изготовителя или другой таре, обеспечивающей сохранность калибратора во время его транспортирования.

5.3 Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования калибраторов, упакованных в транспортную тару, они не должны подвергаться ударам и воздействию атмосферных осадков. Способ укладки транспортной тары, должен исключать возможность перемещения калибратора.

5.4 Ящики (коробки) с калибраторами должны транспортироваться и храниться в соответствии с обозначенными манипуляционными знаками.



## 6 Утилизация

6.1 Калибраторы не содержат драгметаллов, ядовитых, токсичных и взрывчатых веществ. Особых мер защиты при проведении утилизации не требуется.

6.2 Утилизация калибраторов в процессе эксплуатации производится эксплуатирующей организацией любым приемлемым для нее способом.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию прибора, не влияющие на основные характеристики, без дополнительного уведомления.

**Приложение А (справочное)**  
**Комплект принадлежностей и запасных частей**

Таблица А.1 - Комплект принадлежностей и запасных частей

<b>Наименование</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Примечание</b>
Комплект соединительных кабелей	-	1 компл.
Трубки соединительные	-	По заказу
Глушитель	-	По заказу
Грязеуловитель	-	1 экз.
Руководство по эксплуатации на грязеуловитель	-	1 экз.
Источник питающего давления	-	По заказу
Система подготовки газа	-	По заказу
Вакуумный насос	-	По заказу
Коллектор СИ	-	По заказу

## Сведения о техническом обслуживании и ремонте

№	Дата	Отметки о ТО и ремонте

**Особые отметки**