

УСТАНОВКА ПОВЕРОЧНАЯ СПУ - 7

Руководство по эксплуатации
СПУ7.00.00.000 - 01 РЭ



СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа изделия	5
1.1	Назначение Установки.....	5
1.2	Технические характеристики Установки.....	6
1.3	Устройство и работа Установки	8
1.4	Комплектность.....	14
1.5	Маркировка и пломбирование	14
1.6	Упаковка.....	15
2	Использование по назначению	16
2.1	Эксплуатационные ограничения	16
2.2	Указания мер безопасности	17
2.3	Общий порядок работы	18
2.4	Использование установки СПУ-7 модификации Р под управлением ПО «SPU_Gas_Meter»	20
2.5	Использование установки СПУ-7 модификации С под управлением ПО «SPU_Gas_Meter»	35
3	Техническое обслуживание	45
4	Хранение	47
5	Транспортирование	47
6	Утилизация.....	48
Приложение А	Пример оформления протокола поверки	49
Приложение Б	Общий вид Установки.....	50
Приложение В	Поправочные коэффициенты на влажность воздуха.....	52

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения принципа действия, устройства, эксплуатации и технического обслуживания установки поверочной СПУ-7 (далее – Установка).

В данном РЭ применяются следующие условные обозначения:

ЕТО – ежедневное техническое обслуживание;

КД – конструкторская документация;

ПО – программное обеспечение;

ПК – персональный компьютер,

ПДУ – пульт дистанционного управления,

СГ – счетчик газа

СИ – средство измерения;

ТО – техническое обслуживание;

МП – методика поверки

1 Описание и работа изделия

1.1 Назначение Установки

Установки поверочные СПУ-7 (далее – установки) предназначены для воспроизведения и измерения объемного расхода и объема газа.

Установки могут применяться на заводах-изготовителях для проведения первичной поверки счётчиков газа при выпуске из производства и после ремонта, а также в организациях государственной метрологической службы для проведения периодической поверки счётчиков газа, расходомеров, ротаметров, находящихся в эксплуатации.

Установки выпускается в двух модификациях – Р и С, которые отличаются методом измерения объемного расхода и объема газа. В модификации Р объемный расход и объем газа измеряется эталонными расходомерами, в модификации С объемный расход задается соплами критическими (далее – СК). Модификация С выпускается в трех исполнениях, отличающихся друг от друга доверительными границами относительной погрешности воспроизведения объемного расхода газа (от расширенной неопределенности определения расходной характеристики сопел критических).

По устойчивости к воздействию климатических факторов внешней среды установки соответствуют исполнению УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающей среды от плюс 10°С до плюс 30°С.

Установки позволяют выводить на экран монитора следующие параметры:

- дату проведения поверки;
- тип и номер поверяемого счётчика газа;
- расход воздуха, при котором выполняется поверка;
- погрешность поверяемого счётчика газа на заданном расходе.

Установки позволяют хранить в электронном архиве и выводить на печать протокол поверки.

1.2 Технические характеристики Установки

1.2.1 Метрологические и технические характеристики приведены в таблице 1 и 2.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
Модификация установки	Р	С
Максимальное значение воспроизводимого и измеряемого объёмного расхода воздуха (верхний предел измерений), м ³ /ч	5000	1600
Минимальное значение воспроизводимого и измеряемого объёмного расхода воздуха (нижний предел измерений), м ³ /ч	0,04	
Доверительные границы относительной погрешности воспроизведения объема и объемного расхода при доверительной вероятности 0,95,%	±0,33	Исполнение А ±0,2 (при использовании СК с расширенной неопределенностью ±0,17 %) Исполнение Б ±0,25 (при использовании СК с расширенной неопределенностью ±0,2 %) Исполнение В ±0,3 (при использовании СК с расширенной неопределенностью ±0,25 %)
Относительная погрешность измерения количества импульсов, %	±0,02	
Диапазон измерений времени, с	от 1 до 3600	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения времени, %	±0,05	±0,025

Таблица 2 –Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	Р	С
Модификация		
Рабочая (поверочная) среда	воздух	
Условный диаметр поверяемых приборов, мм	15, 20, 25, 32, 40, 50, 80, 100, 150, 200, 250	25, 32, 40, 50, 80, 100, 150, 200
Диапазон температуры рабочей (поверочной) среды, °С	от +10 до +30	
Количество одновременно поверяемых средств измерений, шт., до	2	1
Параметры электрического питания: - напряжение питания, В - частота переменного тока, Гц	380 ⁺³⁸ ₋₅₇ /220 ⁺²² ₋₃₃ 50±1	
Потребляемая мощность, кВт, не более	30	50
Масса, кг, не более	12 000	1 300
Габаритные размеры, мм, не более -длина -ширина -высота	8500 3500 2100	6000 4500 1200
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	от +10 до +30 до 80 от 84,0 до 106,7	
Средний срок службы, лет, не менее	12	
Средняя наработка на отказ, ч	20000	

1.3 Устройство и работа Установки

1.3.1 Устройство установок.

1.3.1.1 Внешний вид установок соответствует сборочным чертежам.

1.3.1.2 Принцип действия установок основан:

- для модификации Р на сличении показаний поверяемых счетчиков газа с эталонными расходомерами на определённом расходе

- для модификации С на сличении показаний поверяемых счетчиков с расходом заданным критическими соплами.

1.3.1.3 Назначение основных частей установки следующее:

- монтажные рамы предназначены для крепления всех элементов установки;

- измерительная линия (установка модификации Р может быть оснащена несколькими измерительными линиями) предназначен для монтажа поверяемого счетчика газа и присоединения его к измерительной части установки, представляет собой гидравлический подъёмный стол, на котором располагается сам поверяемый СИ во время поверки и при необходимости фланцевые переходы и прямые участки соответствующих диаметров условного прохода;

- блок измерения объема и объемного расхода воздуха для модификации Р состоит из нескольких измерительных линий, включающих в себя эталонные счетчики газа с ВЧ-датчиками импульсов, соединительные трубопроводы с установленными преобразователями давления и температуры, и запорную арматуру - пневмоуправляемые клапаны, предназначенные для отсечения измерительных линий друг от друга; измерительная часть предназначена для получения эталонных значений объёмного расхода измеряемой среды, её давления и температуры;

- блок измерения объема и объемного расхода воздуха для модификации С состоит из измерительной магистрали с эталонным критическим соплом, преобразователей давления и температуры, измерительная часть предназначена для получения эталонных значений объёмного расхода измеряемой среды, её давления и температуры;

- блок задачи объемного расхода воздуха модификации Р предназначен для обеспечения заданного объемного расхода воздуха через поверяемый и

эталонный счетчики газа. Он состоит из воздуходувок, обеспечивающих поток воздуха через систему трубопроводов установок; преобразователей частоты питающего напряжения двигателей воздуходувок, обеспечивающих регулирование скорости вращения двигателей и соответственно регулирование объемного расхода воздуха; запорной арматуры - дисковых затворов, вакуумных клапанов, предназначенных для отсечения измерительных линий от воздуходувок; клапаны управляются ПО установки автоматически в зависимости от выбранного режима.;

- блок задачи объемного расхода воздуха модификации С предназначен для обеспечения необходимого для критического сопла соотношения $P_{вх}/P_{вых}$ ($P_{вх}$ - абсолютное давление до критического сопла, $P_{вых}$ – абсолютное давление после критического сопла). Он состоит из вакуумных насосов, обеспечивающих необходимое давление разрежения и клапана, открытием которого дополнительно регулируется соотношение $P_{вх}/P_{вых}$;

- блок электроники расположен на отдельной монтажной раме в непосредственной близости от испытательного участка, предназначен для монтажа модулей ввода данных в ПК

- рабочее место оператора (далее – АРМ) предназначено для размещения на нём: ПК, монитора, принтера;

- силовой электрошкаф расположен на общей монтажной раме с узлом задачи объемного расхода воздуха, предназначен для питания преобразователей частоты, воздуходувок, блока электроники.

- программное обеспечение – предназначено для управления работой установки.

- пульт дистанционного управления (далее – ПДУ) предназначен для управления процедурой поверки и работой установки в ручном режиме поверки для модификации установки Р;

- секундомер предназначен для измерения время накопления объема поверяемого СИ в ручном режиме поверки для модификации установки С.

1.3.1.4 Размещение поверяемых счётчиков на установке – горизонтальное, опционально – вертикальное. Крепление поверяемых СИ должно обеспечивать

соединение, исключая утечку воздуха в местах соединений счётчика с трубопроводом.

1.3.1.5 Конструкция установок модификации Р обеспечивает возможность задавать любые значения поверочных расходов в пределах от 0,04 м³/ч до 5000 м³/ч с отклонением от заданных значений не более ±5%.

Конструкция установок модификации С обеспечивает возможность задавать значения поверочных расходов в соответствии с известным расходом критических сопел от 0,04 м³/ч до 1600 м³/ч.

1.3.1.6 Для модификации Р значения расходов, на которых проводятся испытания поверяемых СИ устанавливаются автоматически с помощью функций ПО. При этом контроль действующего значения объемного расхода производится программным обеспечением.

Для модификации С значения расходов, на которых проводятся испытания поверяемых СИ задаются при монтаже критического сопла в эталонную линию.

1.3.1.7 Установка модификации Р позволяет проводить поверку счётчиков газа, не имеющих импульсный выходной сигнал, в ручном режиме по показаниям счётного устройства поверяемого счётчика с помощью ПДУ. ПДУ представляет собой электронное устройство, осуществляющее запуск поверки и остановку измерения времени поверки при нажатии кнопки пульта. Запуск и остановка измерения объёма газа в ручном режиме поверки осуществляется оператором установки по показаниям счетного механизма поверяемого счетчика. ПДУ располагается в месте установки поверяемого счетчика газа.

1.3.1.8 Установка модификации С позволяет проводить поверку счётчиков газа, не имеющих импульсный выходной сигнал, в ручном режиме по показаниям счётного устройства поверяемого счётчика и времени накопления необходимого объёма, измеренного с помощью секундомера.

1.3.2 Работа установки

1.3.2.1 Установки являются измерительно-вычислительными устройствами. Установки осуществляют обработку сигналов с первичных преобразователей давления и температуры, с датчиков импульсов счетчиков газа, которые затем используются программным обеспечением для расчета объёмов воздуха,

прошедших через поверяемые счётчики и эталонную часть установки и определения погрешности поверяемого счетчика в соответствии с выбранным алгоритмом вычислений.

Установки обеспечивают вывод измеряемых, вычисляемых и хранимых в памяти ПК величин на экран монитора и на принтер в виде протокола поверки.

Уравнения измерений объемного расхода, применяемые в установке модификации С:

– уравнение измерений объемного расхода, приведенного к рабочим условиям измерений на поверяемом счетчике

$$Q_{V_{\text{раб}}} = Q_{V_{20,60}} * \sqrt{\frac{273,15+t_{\text{соп}}}{293,15}} * \left(\frac{P_a}{(P_a+\Delta P)}\right) * \frac{(t_{\text{сг}}+273,15)}{(t_{\text{соп}}+273,15)} * \frac{1}{K_{t,\varphi}} \quad (1)$$

– уравнение измерений объема V_3 , м³.

$$V_3 = \frac{Q_{V_{\text{раб}}} * \tau}{3600} \quad (2)$$

где:

$Q_{V_{20,60}}$ - номинальный расход через критическое сопло (набор сопел), указанный в сертификате калибровки, м³/ч;

$t_{\text{соп}}$ - температура воздуха перед критическим соплом, °С;

$t_{\text{сг}}$ - температура воздуха на поверяемом счетчике газа, °С;

ΔP – перепад давления от поверяемых счетчиков до входного участка перед критическим соплом, кПа;

P_a – абсолютное давление перед критическим соплом, кПа;

$K_{t,\varphi}$ - коэффициент, учитывающий влажность воздуха; выбирается из таблицы в приложение В;

τ – время измерений, с.

Уравнение измерений объемного расхода, применяемые в установке модификации Р.

Результатом поверки счетчика газа является определение его основной относительной погрешности. Величина основной относительной погрешности счетчика газа на заданных испытательных расходах вычисляется по формуле:

$$\delta = \frac{V_{\text{п}} - V_3}{V_3} \cdot 100 \% \quad (3)$$

где $V_{\text{п}}$ – объём испытательной среды (воздуха) прошедший через поверяемый счётчик за определённый (контрольный) интервал времени, м^3 .

$V_{\text{э}}$ – объём испытательной среды (воздуха) прошедший через эталонную часть за определённый (контрольный) интервал времени, м^3 .

1.3.2.3 Определение (вычисление) $V_{\text{п}}$ производится автоматически по формуле:

$$V_{\text{п}} = V_{\text{п ру}} \cdot Z_{\text{п}}, \quad (4)$$

где

$V_{\text{п ру}}$ - объём испытательной среды (воздуха) при рабочих условиях прошедший через поверяемый счётчик за контрольный интервал времени, м^3 ;

$Z_{\text{п}}$ – коэффициент состояния испытательной среды (воздуха) в месте установки поверяемого счётчика.

1.3.2.4 Определение (вычисление) $V_{\text{п ру}}$ производится автоматически по формуле:

$$V_{\text{п ру}} = N_{\text{имп п}} / C_{\text{р п}}, \quad (5)$$

где $N_{\text{имп п}}$ - количество счётных импульсов, поступивших с поверяемого счётчика газа за контрольный интервал времени, имп;

$C_{\text{р п}}$ - передаточный коэффициент (вес счётного импульса) поверяемого счётчика, имп/ м^3 .

1.3.2.5 Определение (вычисление) $Z_{\text{п}}$ производится автоматически по формуле

$$Z_{\text{п}} = \frac{T_o \cdot P_n}{P_o \cdot T_n} \quad (6)$$

где T_o – Стандартная температура (293,15К);

P_o – Стандартное давление (101,325 кПа);

T_n – температура испытательной среды (воздуха) в месте установки поверяемого счётчика газа (К);

P_n – давление (абсолютное) испытательной среды (воздуха) в месте установки поверяемого счётчика газа (кПа).

1.3.2.6 Определение (вычисление) $V_{\text{эт}}$ производится автоматически по формуле

$$V_{\text{эт}} = V_{\text{э ру}} \cdot Z_{\text{э}} \quad (7)$$

где $V_{э\text{ру}}$ - объём испытательной среды (воздуха) при рабочих условиях прошедший через эталонный счётчик за контрольный интервал времени, м^3 .

$Z_э$ – коэффициент состояния испытательной среды (воздуха) в месте установки эталонного счётчика.

1.3.2.7 Определение (вычисление) $V_{э\text{ру}}$ производится автоматически по формуле

$$V_{э\text{ру}} = N_{\text{имп}\text{э}} / C_{p_{э\text{i}}}, \quad (8)$$

где $N_{\text{имп}\text{э}}$ – количество счётных импульсов, поступивших с эталонного счётчика газа за контрольный период времени, имп;

$C_{p_{э\text{i}}}$ – передаточный коэффициент (вес счётного импульса) эталонного счётчика, действующий в конкретном диапазоне испытательных расходов, имп/ м^3 .

1.3.2.8 Определение (вычисление) $Z_э$ производится автоматически по формуле:

$$Z_э = \frac{T_o \cdot P_n}{P_o \cdot T_n} \quad (9)$$

где T_o – стандартная температура (293,15К);

P_o – стандартное давление (101,325 кПа);

$T_э$ – температура испытательной среды (воздуха) в месте установки эталонного счётчика газа (К);

$P_э$ – давление (абсолютное) испытательной среды (воздуха) в месте установки эталонного счётчика газа (кПа).

1.3.2.9 Передаточный коэффициент эталонного счётчика ($C_{p_{э\text{i}}}$), берётся сертификата калибровки. Проверку соответствия метрологических характеристик эталонных счетчиков проводят в соответствии с данными сертификатов калибровки счетчиков.

1.4 Комплектность

Комплектность Установки приведена в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Количество
Установка поверочная	СПУ-7	1 шт.
Установка поверочная СПУ-7. Руководство по эксплуатации	СПУ7.00.00.000 - 01 РЭ	1 экз.
Установка поверочная СПУ-7. Паспорт	СПУ7.00.00.000 - 01 ПС	1 экз.
Комплект документации на средства измерений и оборудование, входящие в состав установки	-	1 компл.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Маркировка Установки соответствует комплекту конструкторской документации, ГОСТ 26828-86 и содержит:

- наименование предприятия-изготовителя;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение Установки;
- обозначение ТУ на Установку;
- заводской номер Установки;
- знак утверждения типа;
- назначение датчиков давления;
- обозначение соединителей.

1.5.2 Маркировка тары соответствует требованиям ГОСТ Р 14192-96 и содержит:

- наименование предприятия-изготовителя;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение Установки;
- год и месяц упаковывания;
- манипуляционные знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Штабелировать запрещается».

1.5.3 Пломбирование средств измерений, входящих в состав Установки, производят согласно их документации.

1.6 Упаковка

1.6.1 Для обеспечения сохранности и защиты от внешних и климатических воздействий при хранении и в процессе транспортировки Установку, разобранную на составные части, упаковывают в транспортную тару предприятия-изготовителя в соответствии с ГОСТ 10198-91.

1.6.2 Транспортная тара выполнена в виде поддона прямоугольной формы, фанерных бортов и крышки. Установка устанавливается на поддон и прикрепляется к нему болтами. Для защиты от влаги на Установку надевается чехол из полиэтиленовой пленки, закрепленный липкой лентой.

1.6.3 Эксплуатационная документация, входящая в комплект поставки Установки, и упаковочный лист упаковываются в отдельный пакет и укладываются в транспортную тару с Установкой.

1.6.4 Средства измерений, компьютер и принтер вместе с их эксплуатационными документами поставляют в упаковке поставщика.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Установка размещается в помещении, которое должно быть сухим, чистым и изолированным от производственных участков, откуда могут проникать пыль, агрессивные пары и газы. Через помещение не допускается проведение парогазопроводов и фановых труб. Отопление помещений должно быть калориферным.

2.1.2 Установку размещают вдали от высоковольтных линий электропередач, контактной электросети, источников вибрации, шума (с уровнем выше 90 дБ), радиопомех (электросварочного и высокочастотного электрооборудования) и от объектов, создающих сильные магнитные или электрические поля (преобразовательных подстанций, установок индукционного нагрева и т.п.).

2.1.3 При размещении Установки рекомендуется соблюдать следующие нормы: ширина прохода - не менее 1,5 м; ширина незанятого пространства около отдельных поверочных установок (комплектов средств поверки) или стационарных их элементов - не менее 1 м.

2.1.4 Установка должна размещаться в отапливаемом и освещенном помещении, на расстоянии не ближе 2-х метров от нагревательных приборов. Рабочая температура воздуха от плюс 10 до плюс 30 °С. Относительная влажность окружающего воздуха до 80 %. Скорость изменения температуры окружающего воздуха и поверочной среды не более 1 °С/ч.

2.1.5 Коэффициент естественной освещенности на поверхности стола доверителя допускается в пределах 1,00 - 1,50. Обеспечивают условия, чтобы дневной свет в помещении был рассеянным и не давал бликов, для чего на окнах должны быть шторы.

2.2 Указания мер безопасности

2.2.1 Лица, производящие работы на Установке, должны быть ознакомлены с правилами безопасной работы, указанными в настоящем руководстве по эксплуатации, и пройти инструктаж по технике безопасности.

2.2.2 Установка должна быть заземлена. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать 4 Ом. Переходное контактное сопротивление между шиной заземления и корпусом Установки должно быть не более 0,1 Ом.

2.2.3 При работе Установки не допускается перекрывание входного патрубка поверяемого счётчика.

2.2.4 Не допускается прямое воздействие воздушных потоков кондиционера на Установку.

2.2.5 Не допускается попадание посторонних предметов в счётчик.

2.2.6 Не допускается подключение принтера в линию питания Установки.

2.2.7 Запрещается оставлять без присмотра работающую Установку.

2.3 Общий порядок работы

Подать питание на Установку со щита управления 380 Вольт.

Включить источник бесперебойного питания. По окончании самодиагностики, ИБП подаст сетевое напряжение на оборудование Установки.

Включить персональный компьютер из комплекта поставки Установки.

Дождаться загрузки операционной системы Windows.

Запустить ПО для работы с Установкой при помощи ярлыка, находящегося на рабочем столе:



ПО установки по аппаратному обеспечению является автономным (ПО, функционирующее на базе персонального компьютера). К установке первичные преобразователи подключаются по закрытым коммуникационным каналам USB, RS-485. Преобразование измеряемых величин и обработка измерительных данных выполняется с использованием внутренних аппаратных и программных средств. ПО и накопленные данные размещаются на внутреннем устройстве хранения (жесткий диск ПК).

Программная среда постоянна, отсутствуют средства и пользовательская оболочка для программирования или изменения ПО.

Программное обеспечение установки разделено на:

- метрологически значимую часть – включает алгоритмы обработки измеренной информации;
- метрологически незначимую часть – отвечает за визуализацию полученных данных.

Разделение программного обеспечения выполнено внутри кода ПО на уровне языка программирования. К метрологически значимой части ПО относятся:

- программные модули, принимающие участие в обработке (расчетах) результатов измерений или влияющие на них;
- программные модули, осуществляющие сбор и представление измерительной информации, её хранение, передачу, идентификацию, защиту ПО и данных;

- параметры ПО, участвующие в вычислениях и влияющие на результат измерений;

- компоненты защищенного интерфейса для обмена данными между метрологически значимой и незначимой частями ПО.

Номер версии ПО имеет структуру А.В.С (где А, В, С – десятичные числа)

А – номер версии метрологически значимой части ПО (не менее 1);

В – номер метрологически незначимой части ПО;

С – номер сборки метрологически незначимой части ПО;

ПО установок защищено от несанкционированного доступа, изменение алгоритмов и установленных параметров с помощью разграничения прав доступа пользователей, системы идентификации пользователей и пароля.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SPU7_Gas_Meter
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.1.0
Цифровой идентификатор ПО	0x7DE06E98
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	CRC-32

Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Включить принтер из комплекта поставки Установки.

Провести проверку герметичности пневмосистемы.

Выполнить сброс нуля датчиков перепада давления для всех поверочных контуров.

Подсоединить поверяемые счетчики на испытательном участке к измерительной части установки, используя, при необходимости, фланцевые переходы соответствующих диаметров условного прохода.

Установить соответствующий адаптер к соответствующему входу блока электроники.

Подсоединить к поверяемому счетчику и прямым участкам импульсные трубки отбора давления согласно маркировке на них.

ВНИМАНИЕ! Перед проведением поверки время выдержки счётчика в условиях поверки не менее 2 часов.

Ввести серийные номера поверяемых СГ, указать владельцев СГ (при необходимости).

Войти в меню сценария и указать сценарий.

Провести поверку СГ в автоматическом либо ручном режиме.

После завершения поверки распечатать протокол поверки.

Результаты поверки каждого поверяемого счётчика сохраняются в локальной базе данных Установки, и могут быть выведены в форме протокола на дисплей компьютера и распечатаны в любое время.

По окончании работы с Установкой, выключение оборудования должно производиться в порядке, обратном процессу включения.

2.4 Использование установки СПУ-7 модификации Р под управлением ПО «SPU_Gas_Meter»

2.4.1 Требования к системе и установка ПО

2.4.1.1 ПО работает под управлением операционных систем *Windows 7 SP1* и выше. Требования к компьютеру совпадают с требованиями соответствующей операционной системы.

2.4.2 Установка поставляется в комплекте с ПК с предустановленным программным обеспечением Windows (в том числе библиотеки Microsoft .NET Framework 4.7) и ПО «SPU_Gas_Meter».

Авторизация в ПО

Диалоговое окно авторизации служит для входа в ПО. В качестве логина нужно выбрать пользователя и затем ввести его пароль. Нажав на кнопку «Продолжить» при корректном вводе логина и пароля вы пройдёте процедуру авторизации. Кнопка «Отмена» - завершает авторизацию. Кнопка с изображением глаза – показывает, введённый пароль.

Защита от несанкционированного вмешательства производится разделением прав доступа для оператора и администратора.

Для этого созданы учётные записи «Метролог», «Администратор», «Оператор».

«Метролог» - пользователь, имеющий возможность вносить изменения в БД и настраивать сценарии.

«Администратор» - пользователь, имеющий возможность вносить изменения в БД и настраивать сценарии.

«Оператор» - пользователь, непосредственно проводящий поверку и имеющий право вводить и редактировать данные, касающиеся только текущей поверки. Вход под учётной записью «Оператора» осуществляется под ФИО оператора работающего на установке.

2.4.3 Главное окно ПО «SPU_Gas_Meter» имеет вид рис. 1 состоит из следующих областей:

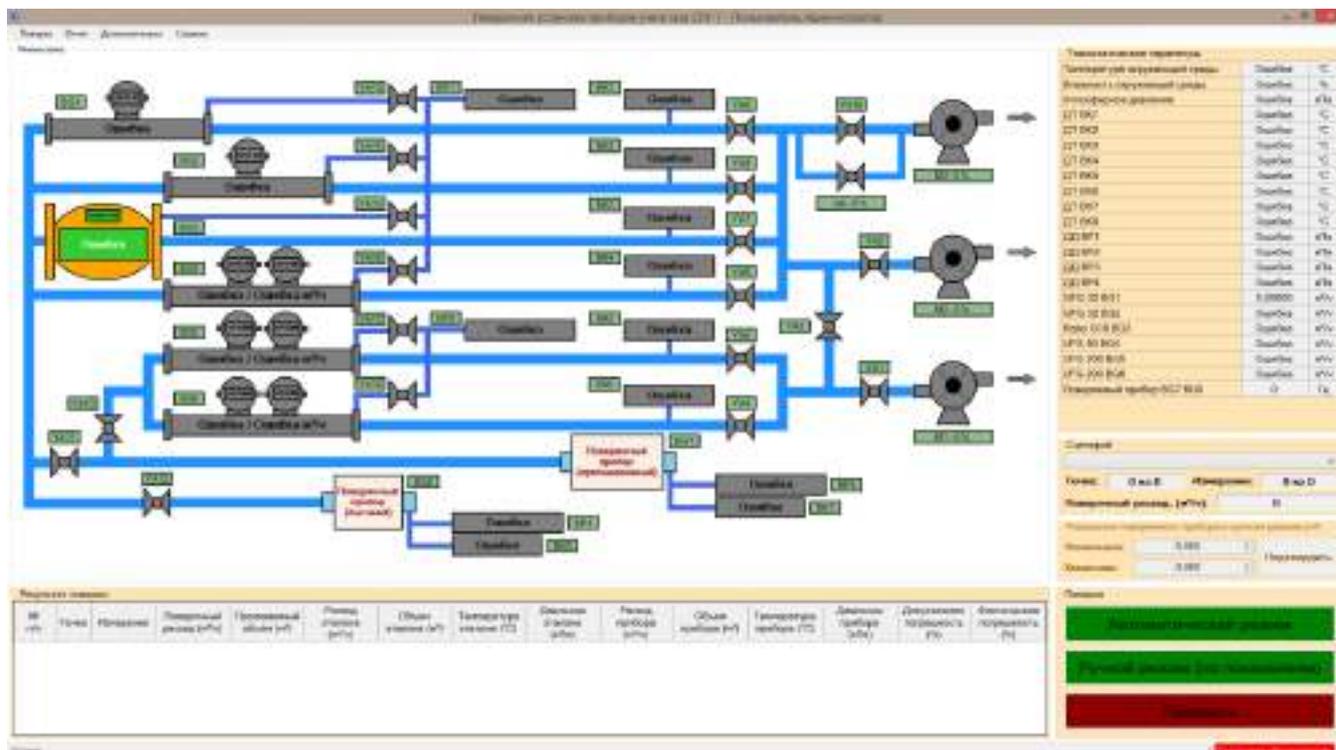


Рисунок 1 - Главное окно ПО

1. Строка главного меню – выбор действий;
2. Группа «Мнемосхема» – визуальное представление установки с возможностью ручного управления;
3. Группа «Технологические параметры» – отображение показаний с датчиков, эталонов и поверяемого прибора учета;
4. Группа «Сценарий» - предоставляет возможность выбрать сценарий поверки;
5. Группа «Показания поверяемого прибора в ручном режиме» - дает возможность ввода показаний с поверяемого прибора учета в ручном режиме поверки;
6. Группа «Поверка» - включает в себя кнопки запуска и прерывания работы поверки;
7. Группа «Результат поверки» - отображает в табличном виде результат поверки;
8. Строка статуса – отображает текущее действие ПО и состояние оборудования установки.

2.4.4 Главное меню «Поверка»

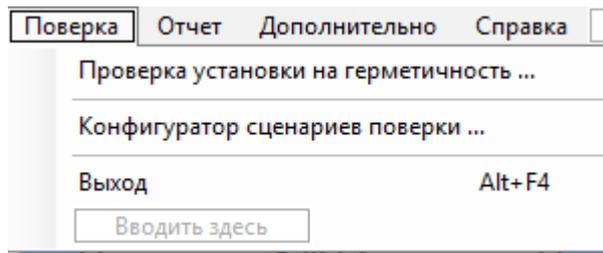


Рисунок 2 – Главное меню «Поверка»

Пункт «Поверка» (рис. 2) главного меню состоит из следующих элементов:

1. «Проверка установки на герметичность» – позволяет проверить герметичность линий (рис. 3);

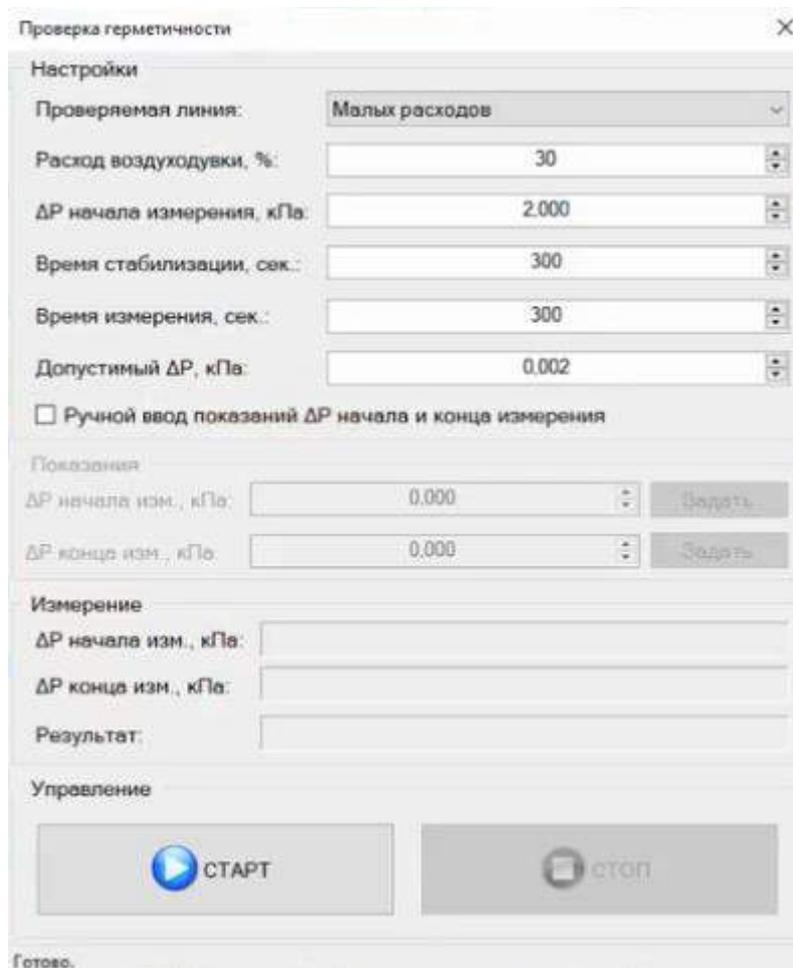


Рисунок 3 – Проверка герметичности

2. «Конфигуратор сценариев поверки» - дает возможность создания, корректировки и удаления сценариев поверки приборов учета (рис. 3);

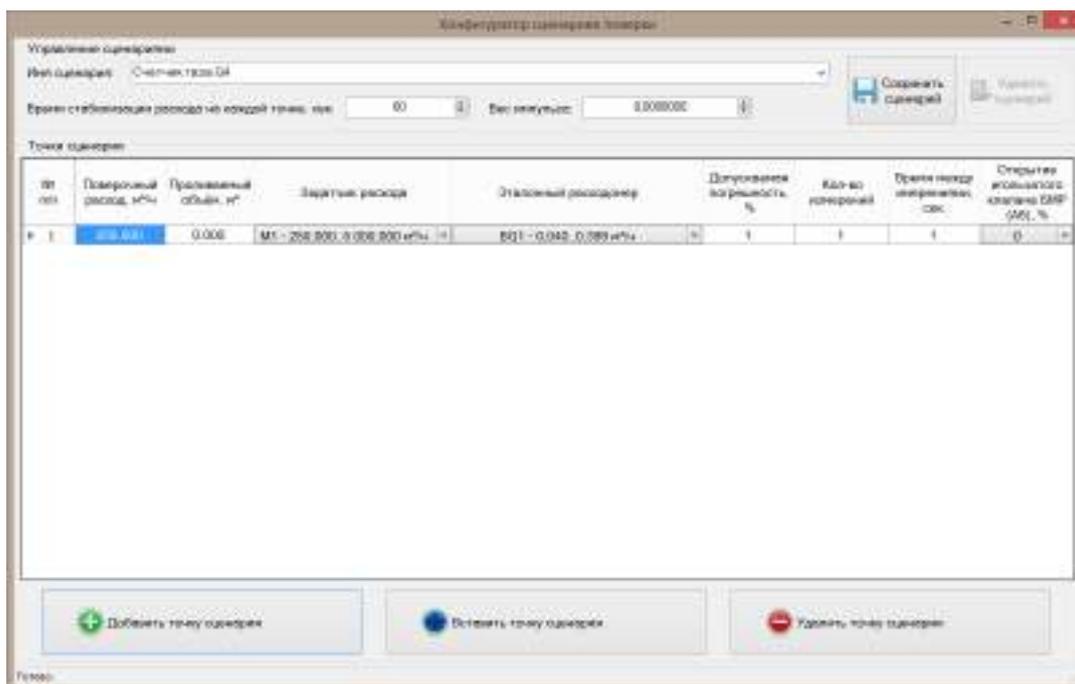


Рисунок 3 – Конфигуратор сценариев поверки

3. «Выход» - завершает ПО.

2.4.5 Главное меню «Отчет» (рис. 4)

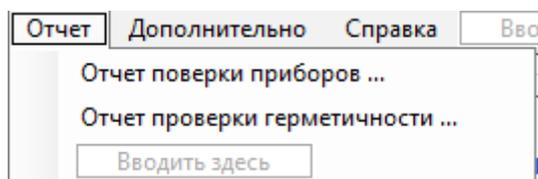


Рисунок 4 – Главное меню «Отчет»

Пункт «Отчет» главного меню состоит из следующих элементов (рис. 5, 6):

1. «Отчет поверки приборов» – позволяет создать отчет поверки приборов учета;

Рисунок 5 – Отчет поверки приборов

Поверочный расход м³/ч	Условия поверки			Расход воздуха		Основная относительная погрешность	
	Температура	Влажность	Атмосферное давление	Эталонный	Измеренный	Допускаемая	Фактическая
	°C	%	BP_Measure	м³/ч	м³/ч	%	%
[Rate]	[Temperature]	[Humidity]	[Atm_Pressure]	[Rate_Etal]	[Rate_Measure]	[missible_Err]	[measured_Err]

Рисунок 6 – Протокол поверки

2. «Отчет проверки герметичности» - дает возможность создать отчет проверки герметичности (рис. 7, 8).

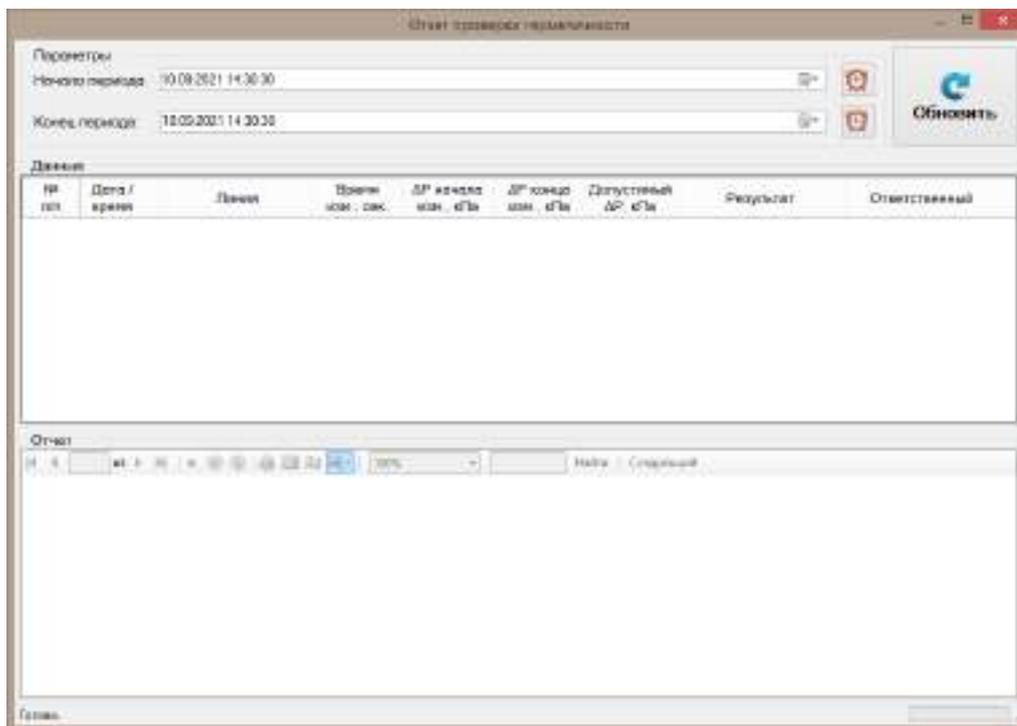


Рисунок 7 – Отчет проверки герметичности

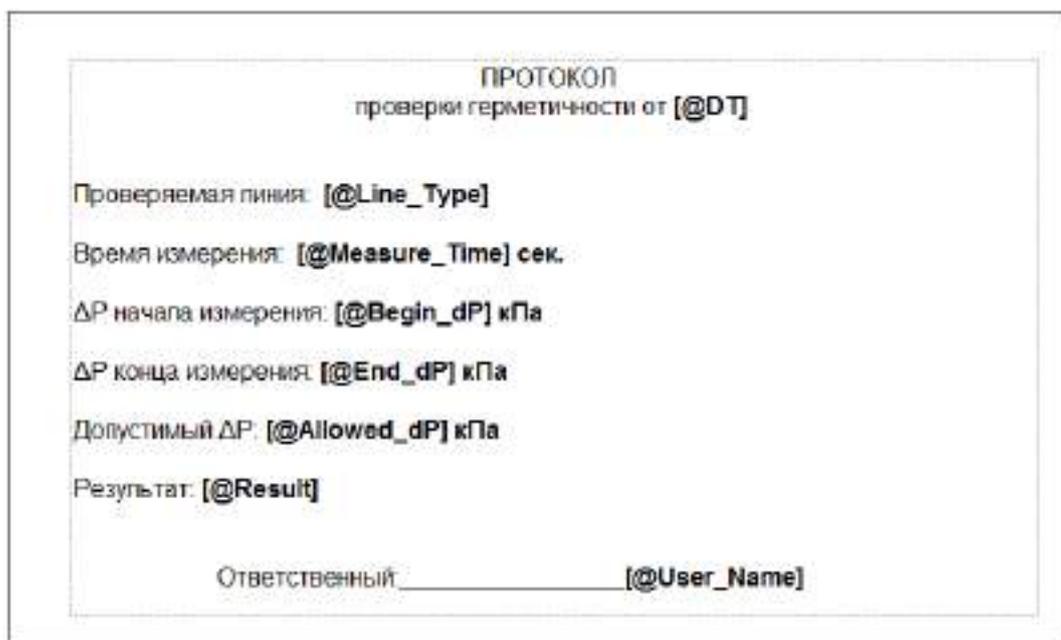


Рисунок 8 – Протокол проверки герметичности

2.4.6 Главное меню «Дополнительно»

Пункт «Дополнительно» главного меню состоит из следующих элементов:

1. «Общие настройки» – позволяет настроить ПО (рис. 9);

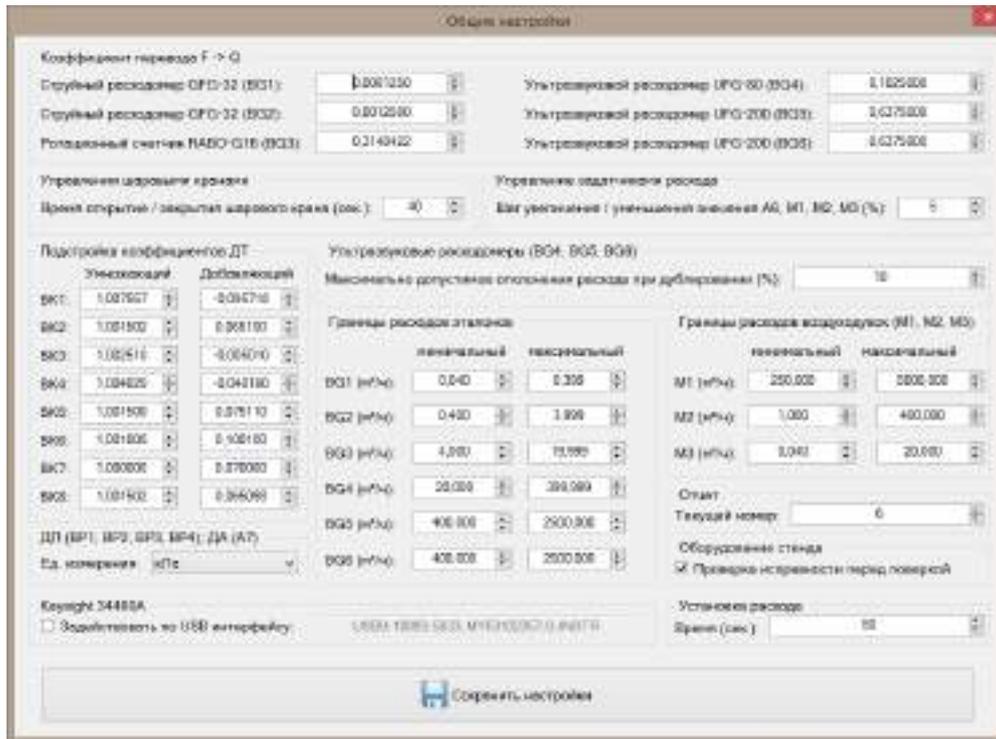


Рисунок 9 – Общие настройки

2. «Настройки оборудования» - предоставляет настроить оборудование (порты, адреса ...) (рис. 10);

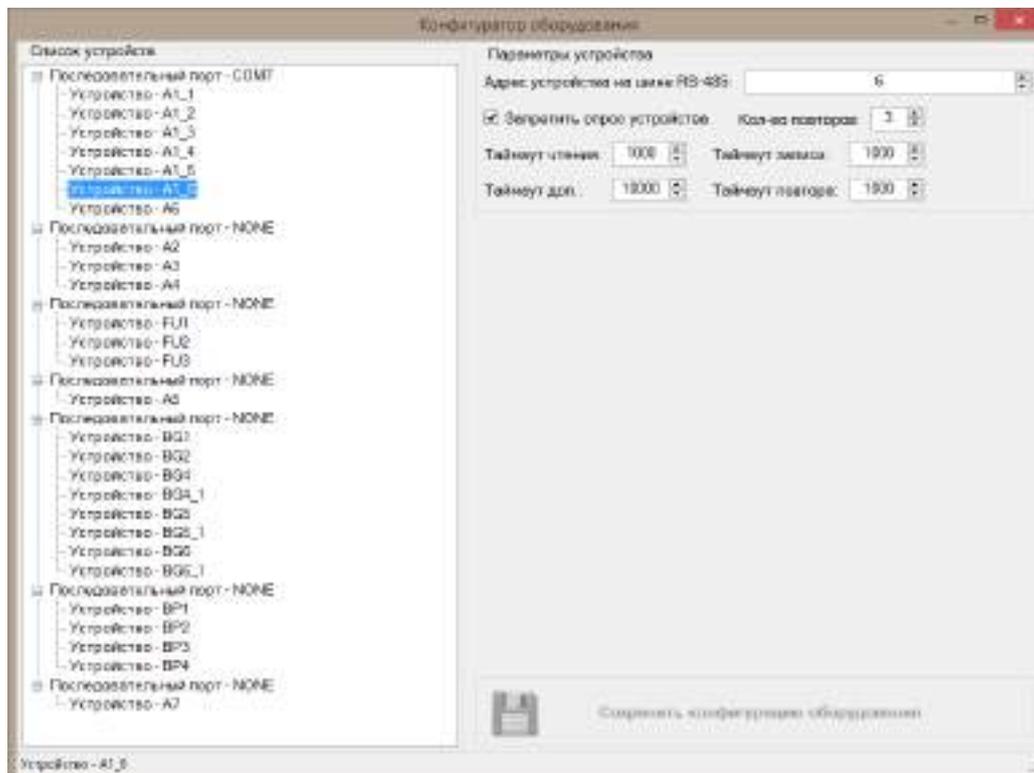


Рисунок 10 – Настройки оборудования

3. «Состояние оборудования» - отображает текущее состояние оборудования установки (рис. 11);

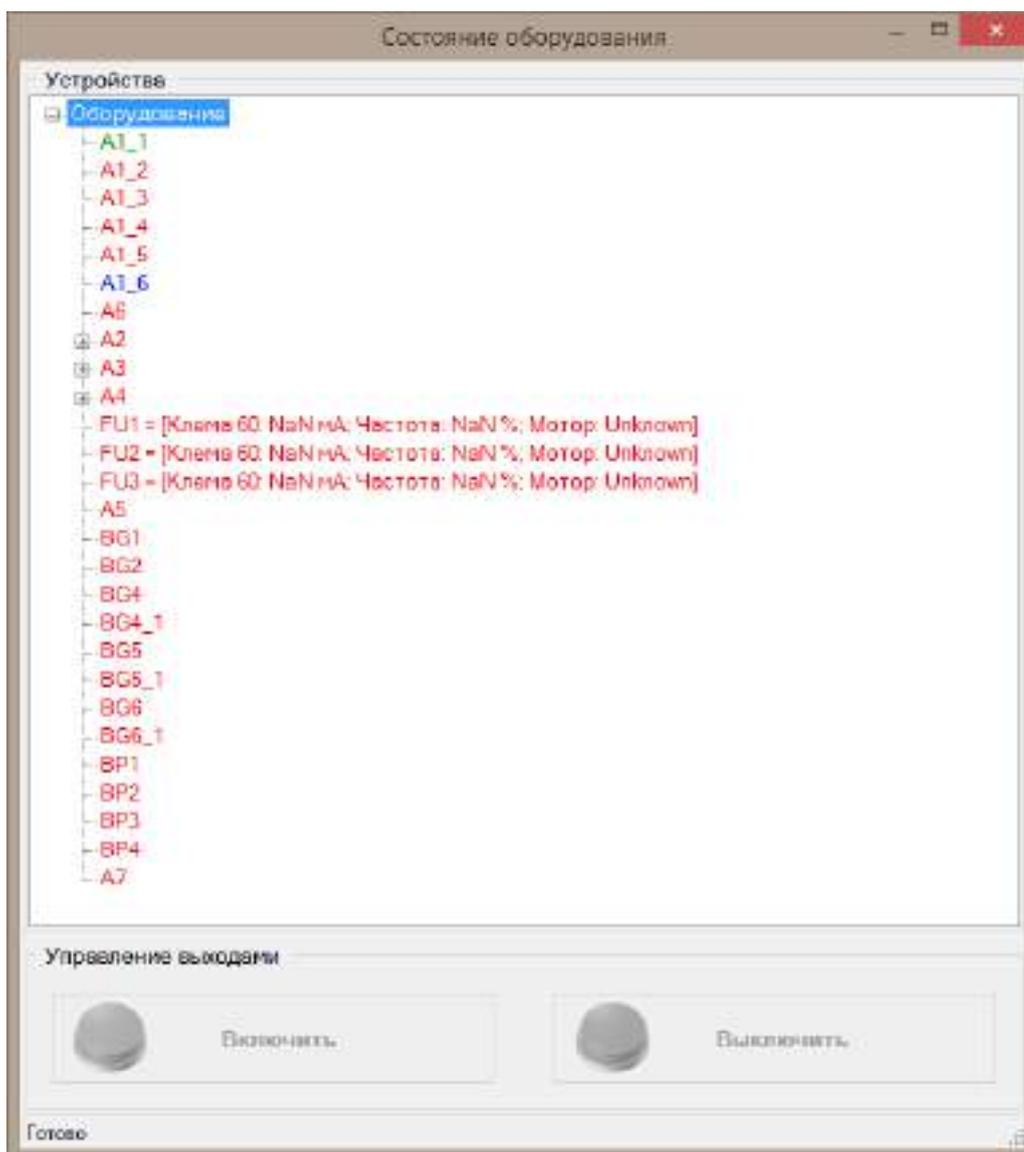


Рисунок 11 – Состояние оборудования

4. «Управление пользователями» - добавление и корректировка пользователей (рис. 12);

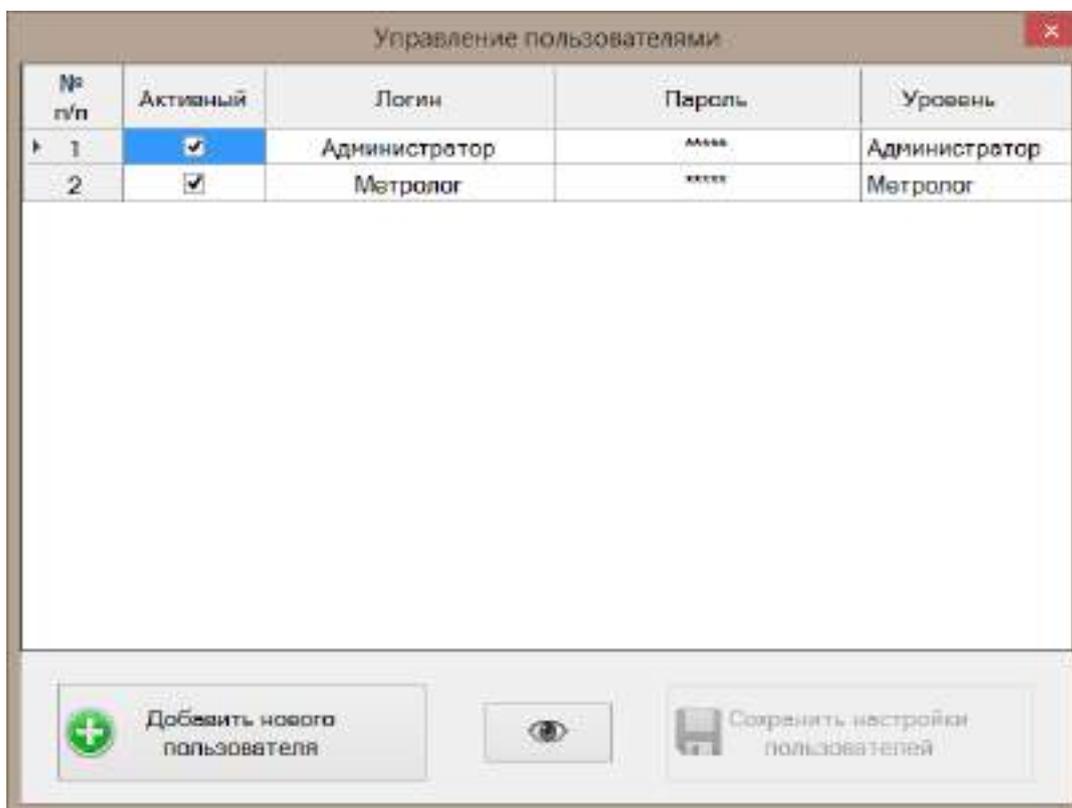


Рисунок 12 – Управление пользователями

5. «Журнал действий пользователей» - отображение действий выполненных пользователем в ПО (рис. 13);

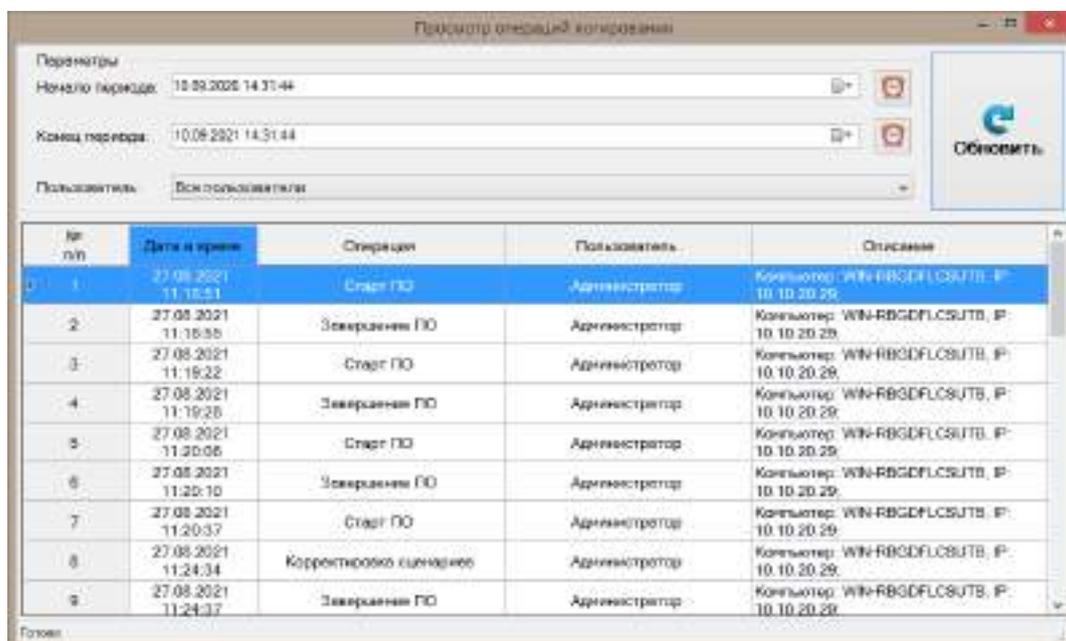


Рисунок 13 – Просмотр операций логирования

6. «Мультиметр Keysight 34460A» - получение данных от мультиметра (напряжение, ток ...) (рис. 14);

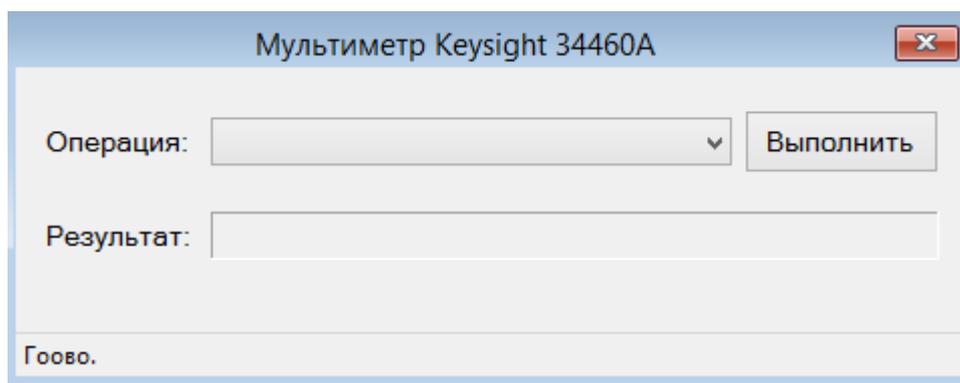


Рисунок 14 – Просмотр операций логирования

7. «Выключение всего оборудования» - перевод оборудования установки в исходное состояние;

8. «Очистка таблиц базы данных» - обнуление выбранной таблицы БД (рис. 15).

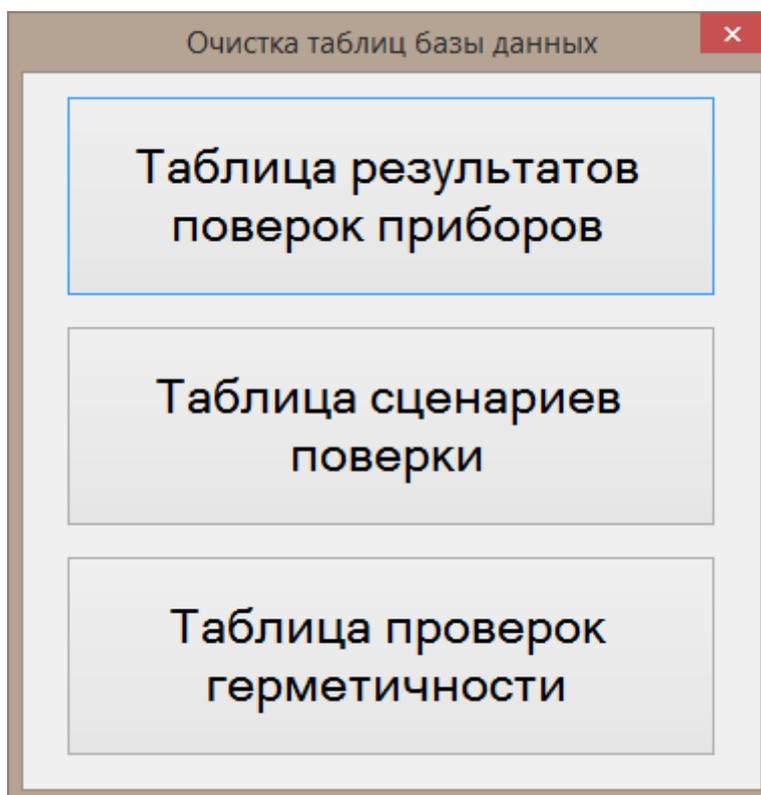


Рисунок 15 – Очистка таблиц базы данных

2.4.7 Главное меню «Справка» (рис. 16)

Пункт «Справка» главного меню состоит из следующих элементов:

1. «Помощь» – данное руководство;
2. «О программе» - данные о ПО и разработчиках.

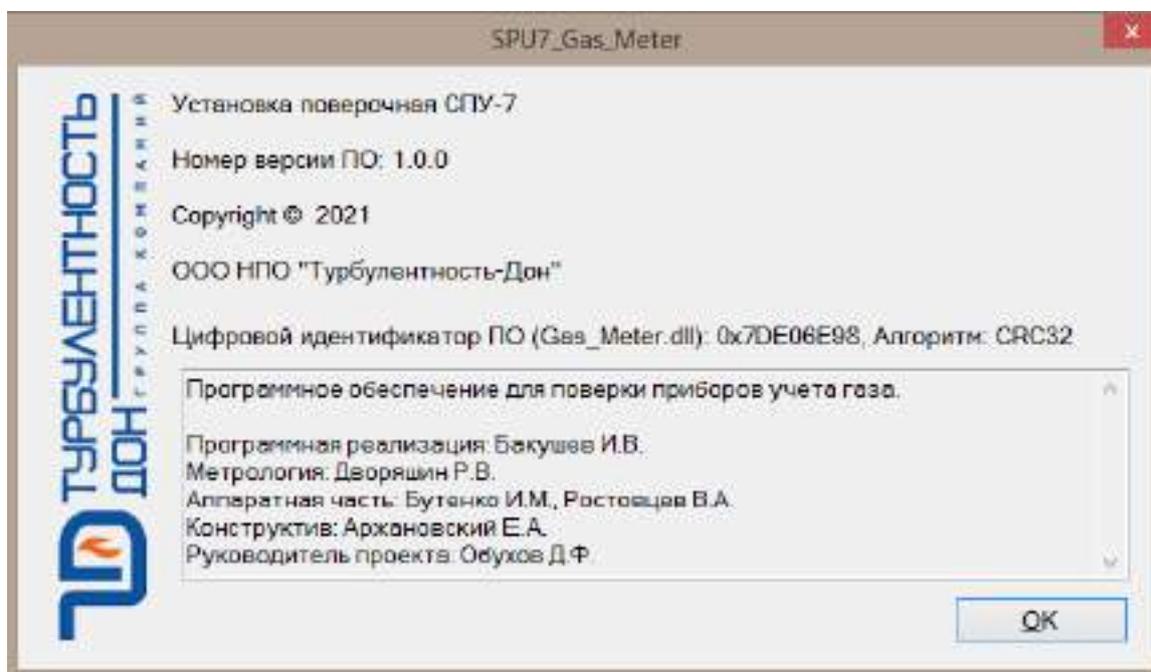


Рисунок 16 – Главное меню «Справка»

2.4.8 Мнемосхема

Мнемосхема состоит из множества визуальных элементов, которыми можно управлять или получать информацию:

1. Краны и затворы (YA1..YA12) – при клике мышкой происходит открытие или закрытие. Мигающее зеленым цветом состояние – указывает на перемещение крана; Зеленый цвет – открыт. Серый цвет - закрыт;
2. Эталонные расходомеры (BG1..BG6) – при клике мышкой открывается окно «График расхода эталонного расходомера» (рис. 17), в котором можно следить за текущим расходом;

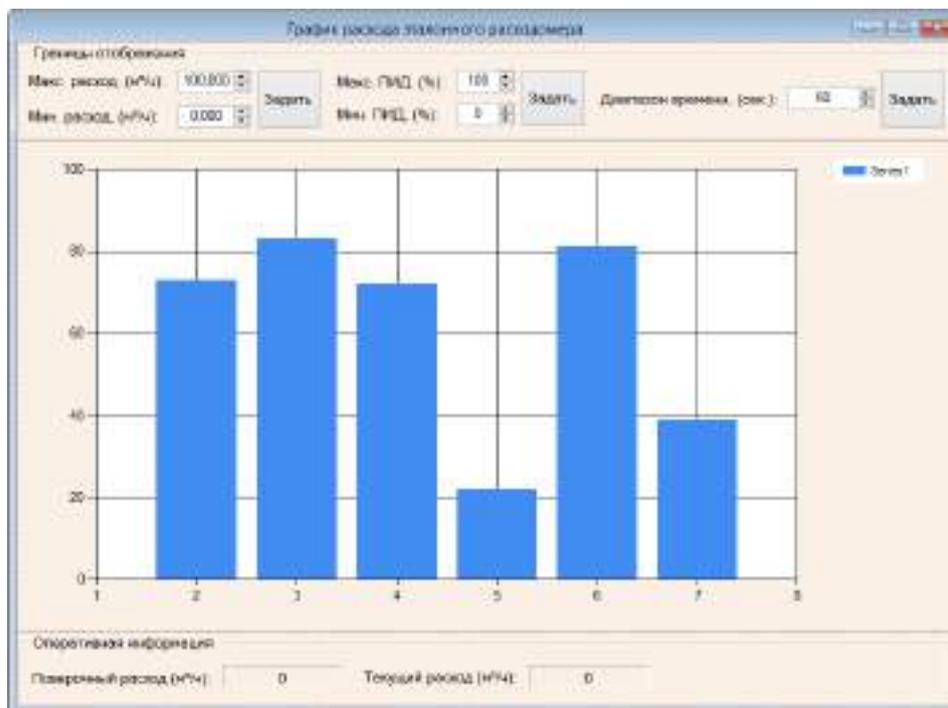


Рисунок 17 – График расхода эталонного расходомера

3. Воздуходувки (M1..M3) – при клике происходит открытие диалогового окна управления воздуходувкой (рис. 18);

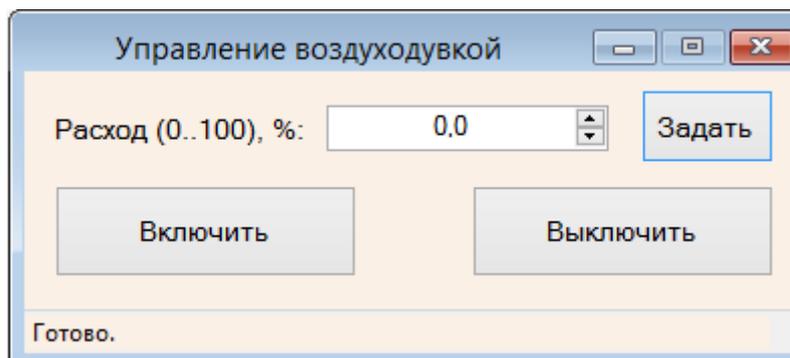


Рисунок 18 – Управление воздуходувкой

4. Датчики перепада (BP1..BP4) – при клике происходит открытие диалогового окна, в котором можно сбросить выбранный датчик перепада на ноль (рис. 19);

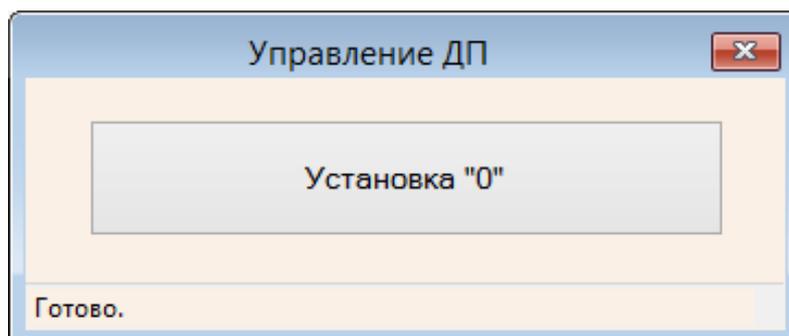


Рисунок 19 – Управление ДП

5. Датчики температуры (ВК1..ВК8) – только отображают текущее значение температуры;

6. Блок малого расхода (А6) – при клике происходит открытие диалогового окна управления блоком малого расхода (рис. 20).

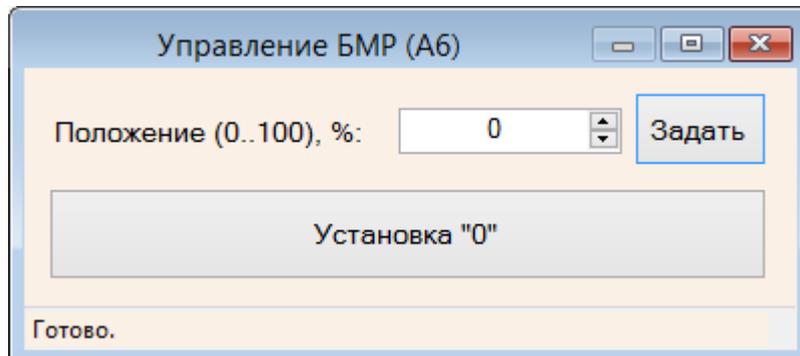


Рисунок 20 – Управление БМР

2.4.9 Режимы поверок

2.4.9.1 Поверка в автоматическом режиме

Поверка в автоматическом режиме используется для поверки приборов учета по выбранному сценарию, у которых есть возможность съема сигнала:

- Импульсного;
- Частотного;
- Токового;
- Напряжения.

Перед запуском поверки необходимо:

1. Правильно заполнить поля в диалоговом окне «Настройка поверки» (рис. 21);

Параметр	Значение
Наименование прибора:	
Зав. номер прибора:	
Потребитель прибора:	
Адрес установки прибора:	
Измерительная линия:	
Тип сигнала прибора:	
Метод поверки:	
Мин. время замера (сек.):	100,00
Отклонение от расхода (%):	5,00
Частотный фактор (инп./м³):	5142,8570000
Минимальный расход (м³):	0,000
Максимальный расход (м³):	0,000
Минимальное напряжение (В):	0,000
Максимальное напряжение (В):	10,000
Минимальный ток (мА):	4,000
Максимальный ток (мА):	20,000
Лог поверки (csv)	log_result.csv

Рисунок 21 – Настройка поверки

2. Подключить поверяемый прибор учета к выбранной линии. Если поверяемый прибор учета подключается к бытовой линии, то вход на промышленной линии должен быть отключен и наоборот;

3. Выполнять инструкции в строке статуса.

Далее начнется поверка по точкам сценария. Вся необходимая информация о этапах поверки будет отображаться в строке статуса. Результат отобразится в таблице группы «Результат поверки».

2.4.9.2 Поверка в ручном режиме (по показаниям)

Поверка в ручном режиме по показаниям нужна для поверки приборов учета не имеющих выхода съема сигнала.

Перед запуском поверки нужно:

1. Правильно заполнить поля в диалоговом окне «Настройка поверки» (рис. 22);

Настройка поверки

Наименование прибора:

Зав. номер прибора:

Потребитель прибора:

Адрес установки прибора:

Измерительная линия:

Тип сигнала прибора:

Метод поверки:

Мин. время замера (сек.):

Отклонение от расхода (%):

Частотный фактор (млн.м³):

Минимальный расход (м³):

Максимальный расход (м³):

Минимальное давление (В):

Максимальное давление (В):

Минимальный ток (мА):

Максимальный ток (мА):

Лог поверки (csv)

НАЧАТЬ

Рисунок 22 – Настройка поверки

2. Проверить состояние брелка в строке статуса «Брелок [ВЫКЛ]»;
3. Выполнять инструкции в строке статуса.

2.5 Использование установки СПУ-7 модификации С под управлением ПО «SPU_Gas_Meter»

2.5.1 Требования к системе и установка ПО

2.5.1.1 ПО работает под управлением операционных систем *Windows 7 SP1* и выше. Требования к компьютеру совпадают с требованиями соответствующей операционной системы.

2.5.2 Установка поставляется в комплекте с ПК с предустановленным программным обеспечением Windows (в том числе библиотеки Microsoft .NET Framework 4.7) и ПО «SPU_Gas_Meter».

Авторизация в ПО

Диалоговое окно авторизации служит для входа в ПО. В качестве логина нужно выбрать пользователя и затем ввести его пароль. Нажав на кнопку «Продолжить» при корректном вводе логина и пароля вы пройдёте процедуру авторизации. Кнопка «Отмена» - завершает авторизацию. Кнопка с изображением глаза – показывает, введённый пароль.

Защита от несанкционированного вмешательства производится разделением прав доступа для оператора и администратора.

Для этого созданы учётные записи «Метролог», «Администратор», «Оператор».

«Метролог» - пользователь, имеющий возможность вносить изменения в БД, настраивать сценарии, проводить поверку каналов и проверку герметичности.

«Администратор» - пользователь, имеющий возможность вносить изменения в БД, настраивать сценарии, проводить поверку каналов, проверку герметичности и менять настройки подключения оборудования, порты, адреса.

«Оператор» - пользователь, непосредственно проводящий поверку, имеющий возможность проводить проверку герметичности и имеющий право вводить и редактировать данные, касающиеся только текущей поверки (выбирать сценарий, выбирать в ручном или автоматическом режиме будет проводиться поверка и далее проводить поверку в соответствии с алгоритмом ПО).

2.5.3 Главное окно ПО «SPU_Gas_Meter» имеет вид рис. 23 состоит из следующих областей:

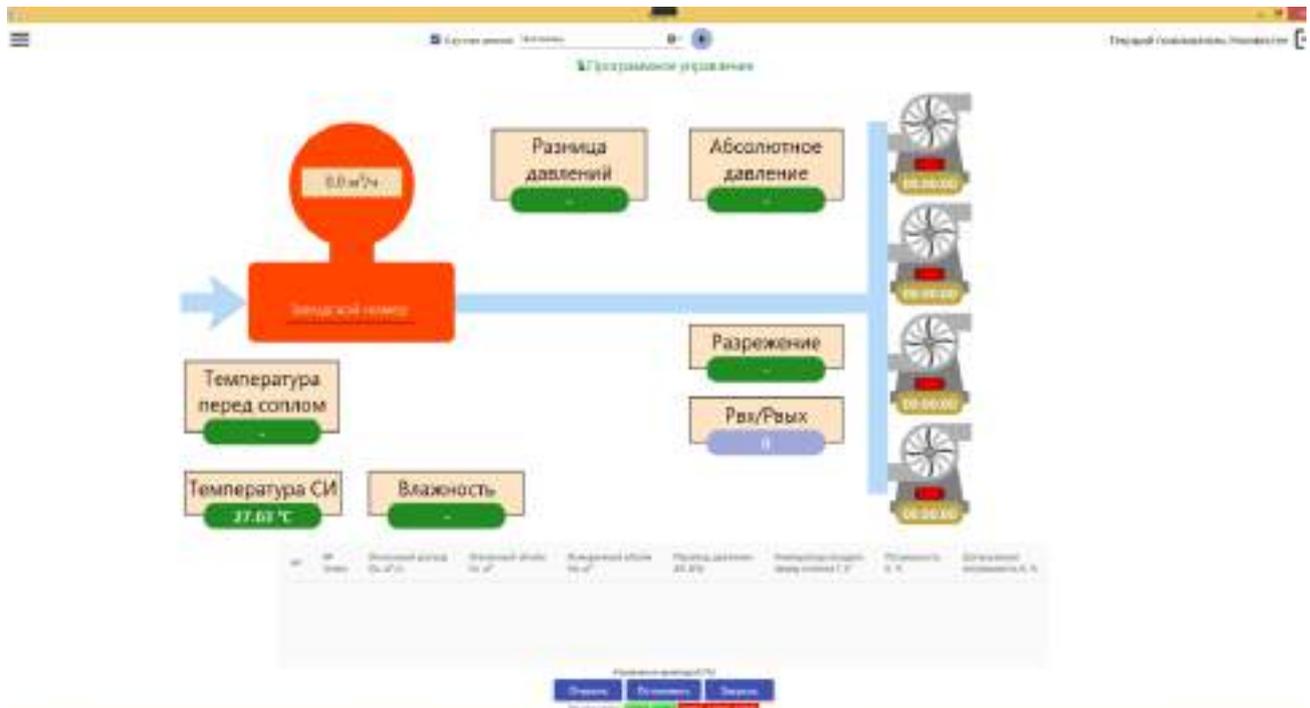


Рисунок 23 - Главное окно ПО

1. Кнопка  открывает главное меню, где можно выбрать следующие подпункты: Сценарии, Отчеты, Настройки, Поверка канала, Проверка герметичности, О программе;
2. В поле Вручную режиме   выбирается сценарий, задается в ручном или автоматическом режиме будет поверка(по умолчанию автоматическом режиме), и производится запуск по нажатию  ;
3. Мнемосхема – визуальное представление установки с выводом текущих параметров (давление, температура, влажность) и возможностью включения вакуумных насосов при нажатии на их изображение  , если переключатель на шкафе в положении автоматическое управление. Так же на изображении вакуумных насосов находится таймер который считает время от запуска до стопа их работы.
4. Результат поверки - отображает в табличном виде результат поверки;
5. Управление арматурой – позволяет управлять заслонкой для регулировки перепада давления на критическом сопле;
6. Строка статуса – отображает текущее состояние оборудования установки.

2.5.4 Главное меню

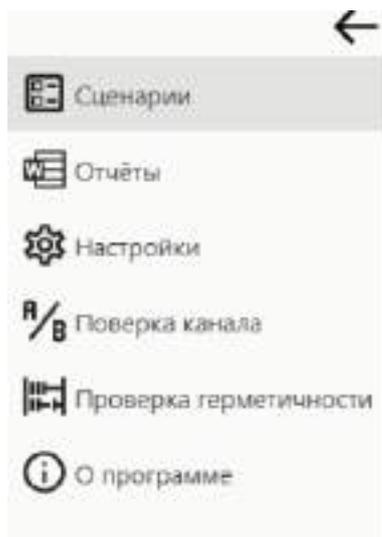


Рисунок 24 – Главное меню

Главное меню (рис. 24) состоит из следующих элементов:

1. «Сценарии» - дает возможность создания, корректировки и удаления сценариев поверки приборов учета (рис. 25);

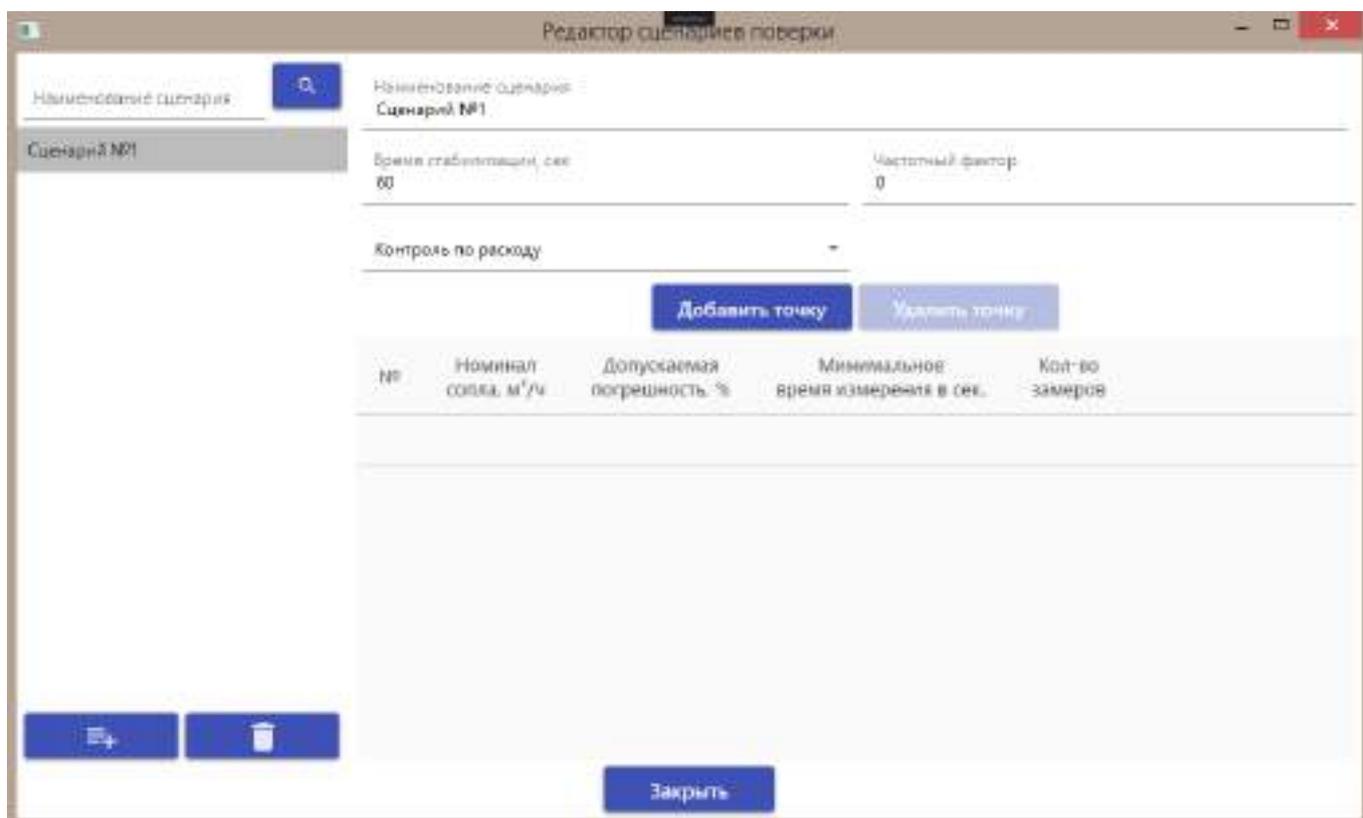
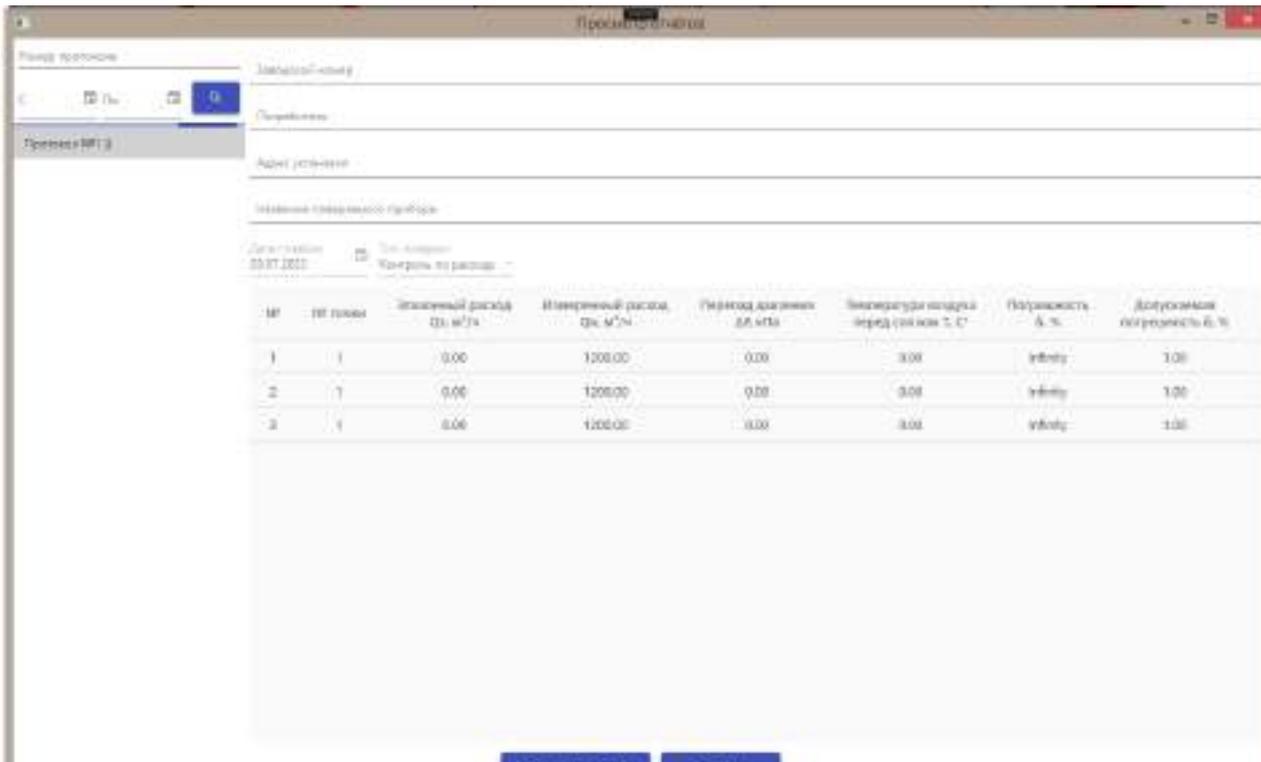


Рисунок 25 – Сценарии

2. «Отчеты» – позволяет выводить сохранённые в ходе поверки протоколы (рис. 26);



№	№ точки	Измеренный расход Фз, м³/ч	Измеренный расход Фз, м³/ч	Период измерения Δt, мин	Температура воздуха перед датчиком t, С	Погрешность δ, %	Допускаемая погрешность δ, %
1	1	0,00	1200,00	0,00	3,00	±0,0%	1,00
2	1	0,00	1200,00	0,00	3,00	±0,0%	1,00
3	1	0,00	1200,00	0,00	3,00	±0,0%	1,00

Рисунок 26 – Отчеты

3. «Настройки» - дает возможность изменить настройки подключения оборудования, порты, адреса (рис. 27);

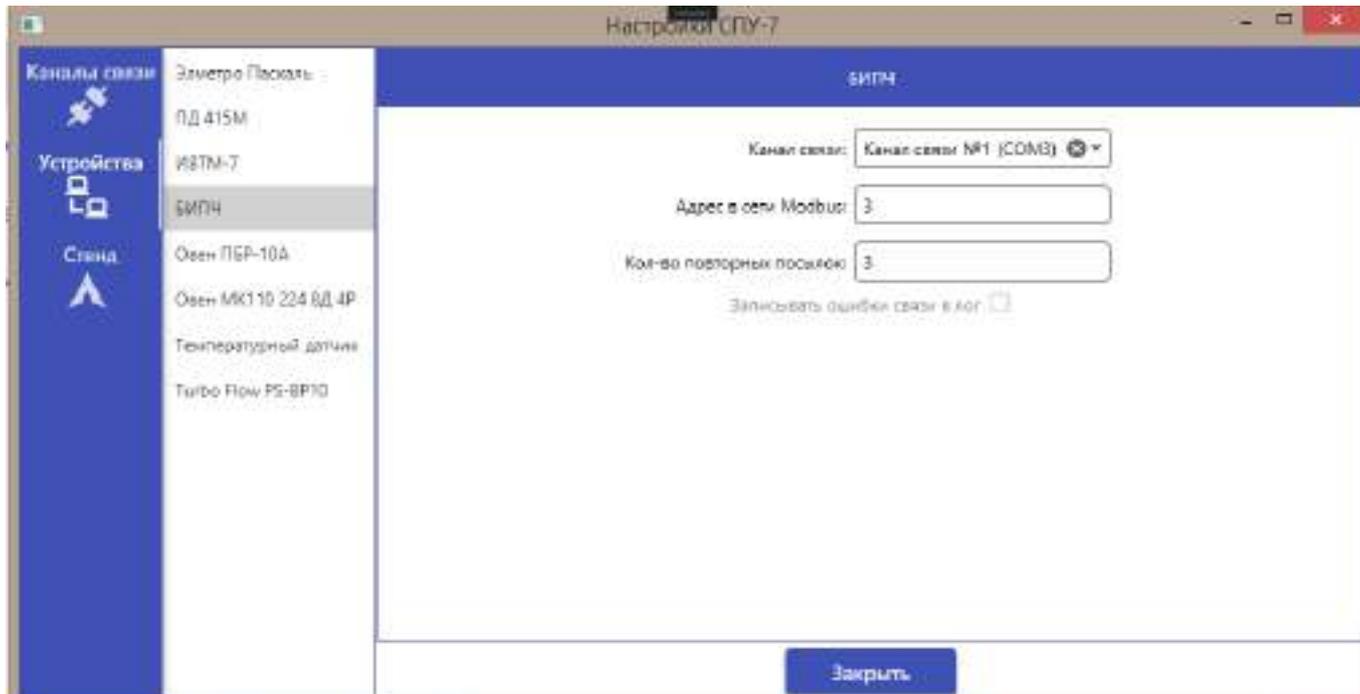


Рисунок 27 – Настройки

4. «Поверка канала» - дает возможность провести поверку канала измерения количества импульсов и канала измерения времени (рис. 28).

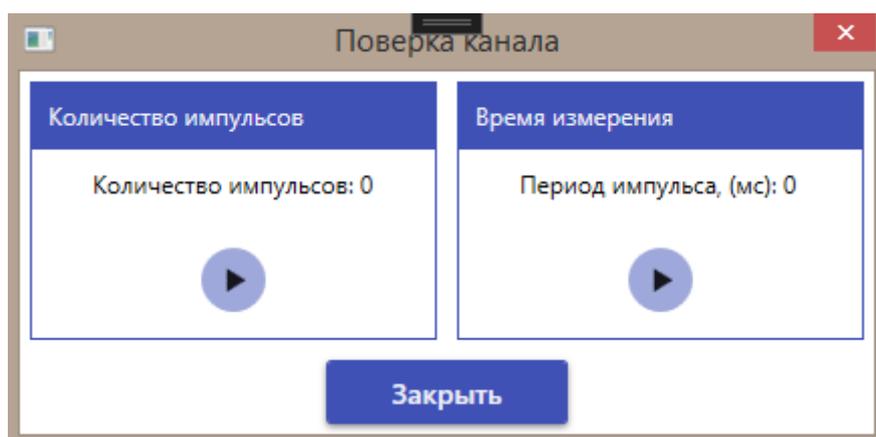


Рисунок 28 – Поверка канала

5. «Проверка герметичности» - позволяет проверить герметичность измерительной магистрали (рис. 29).

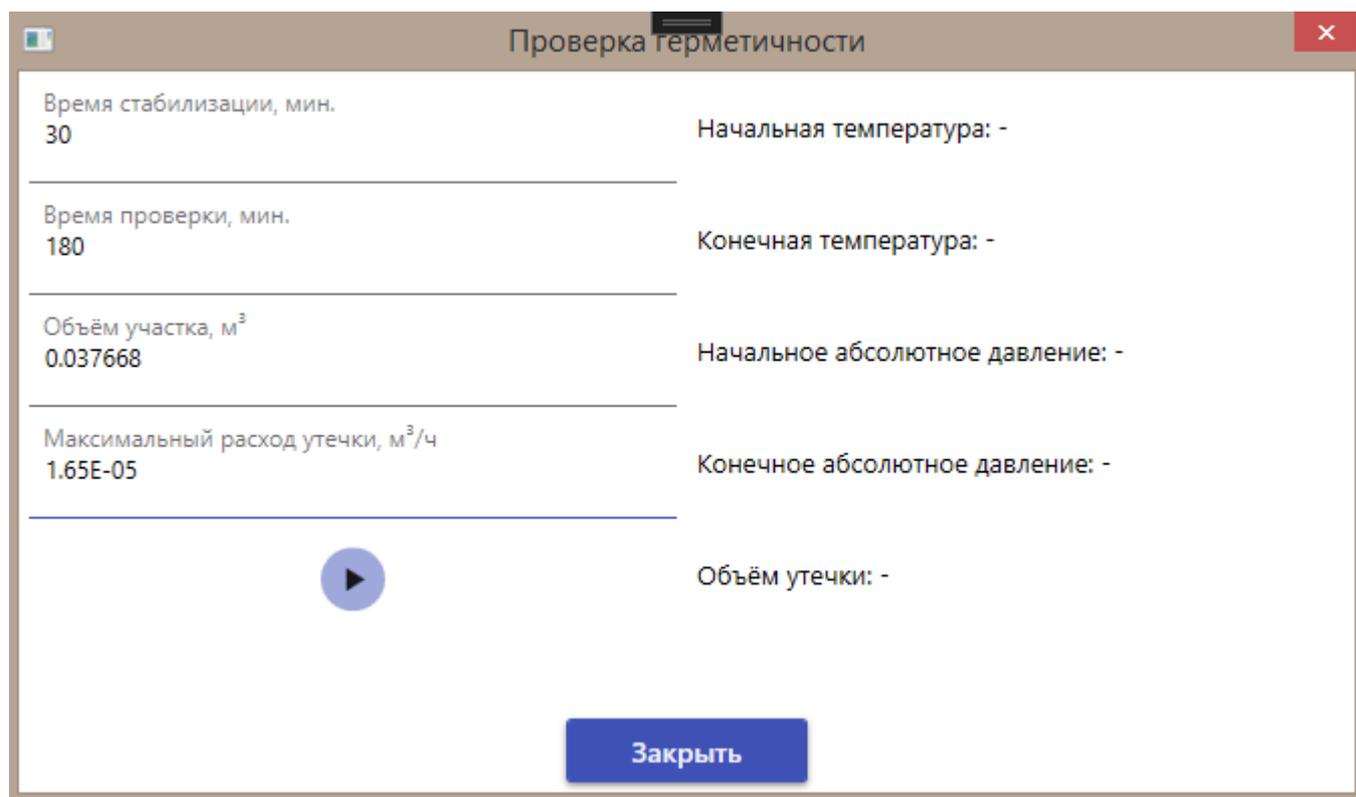


Рисунок 29 – Проверка герметичности

6. «О программе» - выводит идентификационные данные ПО (рис. 30)

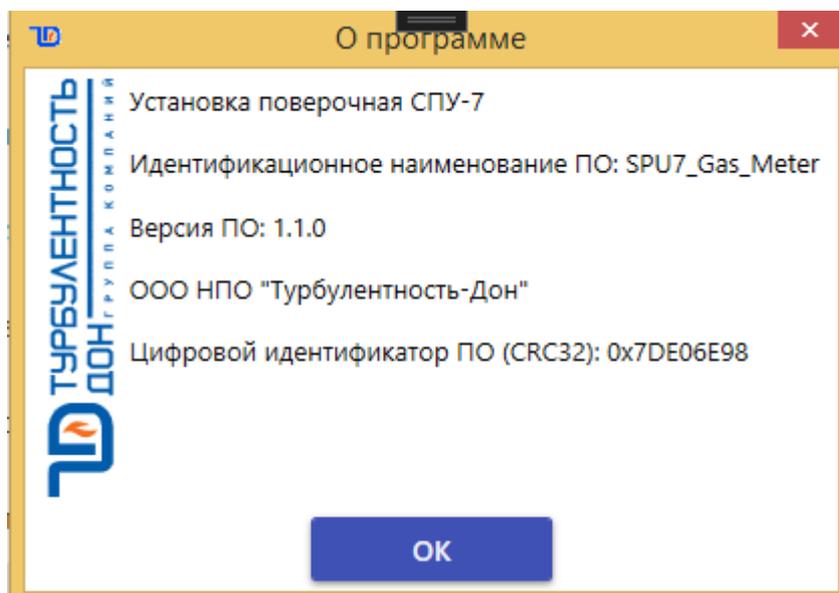


Рисунок 30 – О программе

2.5.5 Режимы поверок

2.5.5.1 Поверка в автоматическом режиме

Поверка в автоматическом режиме используется для поверки приборов учета по выбранному сценарию, у которых есть возможность съема сигнала:

- Импульсного;
- Частотного;

Перед запуском поверки необходимо:

1. Правильно заполнить поле в диалоговом окне «Информация о приборе» (рис. 31), которое открывается при нажатии на условное изображение счетчика;

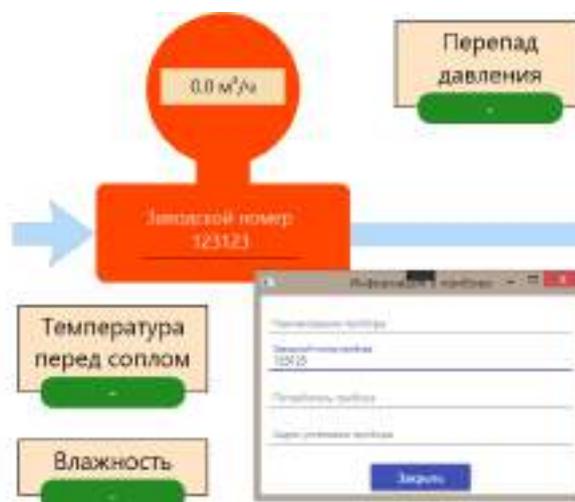


Рисунок 31 - Информация о приборе

2. Подключить поверяемый прибор учета к измерительной магистрали в соответствии с РЭ на поверяемый прибор.

3. Выбрать в форме в ручной режим Сценарий М1  необходимый сценарий и нажать на пуск .

4. Появится окно (рис.32) с указанием номинального расхода критического сопла которое необходимо смонтировать в установку. После монтажа указанного критического сопла необходимо нажать на кнопку подтвердить.



Рисунок 32.

5. Появится сообщение “Ожидаемое соотношение Рвх/Рвых:”.

Необходимо по очереди включать вакуумные насосы пока не будет достигнуто требуемое соотношение Рвх/Рвых. При сильном превышении соотношения Рвх/Рвых будет происходить перегрев вакуумного насоса, поэтому необходима дополнительная регулировка разрежения на выходе критического сопла при помощи открытия и закрытия заслонки.

6. После достижения требуемого соотношения Рвх/Рвых начнется отчет времени стабилизации, по окончании времени стабилизации произойдет измерение в соответствии с заданным сценарием. Появится строка с результатом поверки в текущей точке сценария.

7. Если переключатель в шкафе управления в положении “автоматическое управление” вакуумные насосы отключатся автоматически, если нет, их необходимо будет отключить вручную, кнопками, расположенными в шкафе управления.

8. Повторяются пункты 4-6.

9. После прохождения всех точек сценария протокол будет сохранен в архив с отчетами.

2.5.5.2 Поверка в ручном режиме (по показаниям)

Поверка в ручном режиме по показаниям нужна для поверки приборов учета не имеющих выхода съема сигнала.

Перед запуском поверки необходимо:

1. Правильно заполнить поле в диалоговом окне «Информация о приборе» (рис. 31), которое открывается при нажатии на условное изображение счетчика;
2. Подключить поверяемый прибор учета к измерительной магистрали в соответствии с РЭ на поверяемый прибор.
3. Выбрать в форме  необходимый сценарий, поставить галку “В ручном режиме” и нажать на пуск .
4. Появится окно (рис.32) с указанием номинального расхода критического сопла которое необходимо смонтировать в установку. После монтажа указанного критического сопла необходимо нажать кнопку подтвердить.
5. Появится сообщение “Ожидаемое соотношение $R_{вх}/R_{вых}$:”.

Необходимо по очереди включать вакуумные насосы пока не будет достигнуто требуемое соотношение $R_{вх}/R_{вых}$. При сильном превышении соотношения $R_{вх}/R_{вых}$ будет происходить перегрев вакуумного насоса, поэтому необходима дополнительная регулировка разрежения на выходе критического сопла при помощи открытия заслонки.

6. После достижения требуемого соотношения $R_{вх}/R_{вых}$ начнется отчет времени стабилизации, по окончании времени стабилизации появится окно (рис.33).

Необходимо произвести измерение промежутка времени с помощью секундомера, записывая значения накопленного объема с отчетного устройства в начале и в конце измерения. Ввести полученные значения в ПО. Появится строка с результатом поверки в текущей точке сценария.

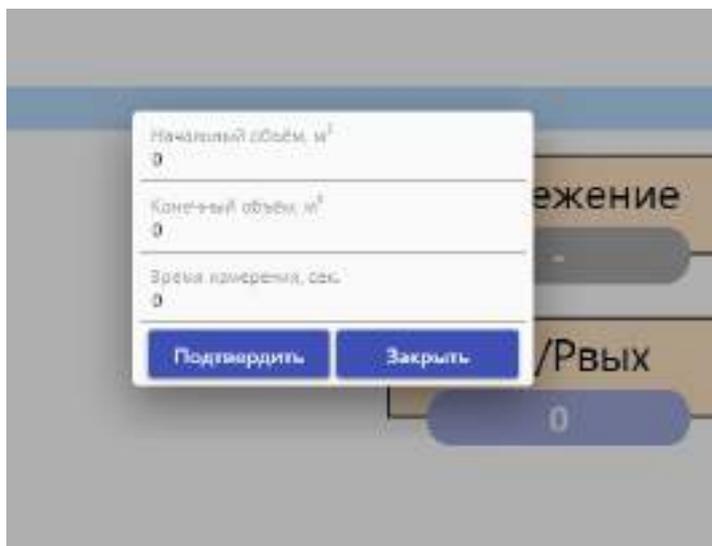


Рисунок 33.

7. Если переключатель в шкафе управления в положении “автоматическое управление” вакуумные насосы отключатся автоматически, если нет, их необходимо будет отключить вручную, кнопками, расположенными в шкафе управления.
8. Повторяются пункты 4-7.
9. После прохождения всех точек сценария протокол будет сохранен в архив с отчетами.

2.6 Поверка каналов.

2.6.1 Поверка канала измерения времени.

При поверке канала времени измерения используется блок синхронизации, который генерирует стартовый и стоповый импульс в заданном промежутке времени.

К блоку синхронизации подключается СТЦ-2М при помощи контактов “+5В”, “Пуск дист.”, “Стоп дист.”. Затем блок синхронизации подключается к частотно-импульсному входу установки при помощи контактов “+ИМР”, “-ИМР”.

СТЦ-2М настраивается на дистанционный пуск, стоп. В окне “Поверка канала” рис 28., в форме “время измерения” необходимо нажать  для начала ожидания установкой импульсов от блока синхронизации и затем запустить генерацию импульсов на блоке синхронизации. После генерации стоп импульса по показаниям, полученным от ПО установки и СТЦ-2М, необходимо нажать  для остановки измерения времени. Далее, по полученным значениям времени от СТЦ-2М и ПО

установки, рассчитывается погрешность измерения времени в соответствии с МП на установку.

2.6.2 Поверка канала счета импульсов.

При поверке канала счета импульсов используется эталонный счетчик импульсов и генератор сигналов. Генератор сигналов подключается параллельно к счетчику импульсов и частотно-импульсному входу установки. Счетчик импульсов настраивается на приём сигнала с амплитудой меандра от 0В до +5 В. В окне “Поверка канала” рис 28., в форме “количество импульсов” необходимо нажать  для начала счета импульсов установкой. Генератор сигналов настраивается на генерацию сигнала с амплитудой меандра от 0 В до +5 В и частотой 100 Гц. Запускается генерация сигнала и после накопления эталонным счетчиком 5000 импульсов, останавливается. Далее необходимо нажать для остановки счета  импульсов и рассчитать погрешность измерения количества импульсов в соответствии с ПИ на установку.

3 Техническое обслуживание

3.1 Общие указания

3.1.1 Техническое обслуживание Установки производится с целью обеспечения нормальной работы и сохранения эксплуатационных и технических характеристик в течение всего срока ее эксплуатации.

3.1.2 Техническое обслуживание заключается в систематическом наблюдении за техническим состоянием Установки, ежедневном уходе, регулярном техническом осмотре и устранении возникающих неисправностей.

3.1.3 Ввод Установки в эксплуатацию и техническое обслуживание Установки производит предприятие, ее эксплуатирующее.

3.2 Виды технического обслуживания

3.2.1 Для Установки устанавливаются следующие виды ТО:

- ежедневное (ЕТО);
- ежемесячное (ТО-1);
- перед проведением очередной поверки (ТО-2, включает в себя работы из ТО-1).

Продолжительность ТО зависит от технического состояния Установки и квалификации обслуживающего персонала.

3.2.2 ЕТО состоит в проверке работоспособности и, при необходимости, подрегулировке блоков и узлов Установки. ЕТО состоит из следующей работы:

- внешний осмотр Установки;
- уборка влажной ветошью;
- проверка соединений на исправность, отсутствие повреждений;
- проверка герметичности в ручном режиме.

Внешний осмотр и контроль параметров Установки проводится путем визуального осмотра токоведущих частей, исполнительных механизмов, шкафов АСУ на наличие повреждений и загрязнений, контрольно-измерительных приборов на соответствие показаний параметрам окружающей среды.

3.2.3 ТО-1 состоит в проверке работоспособности Установки при выработке определенного ресурса. ТО-1 включает в себя работы, проводимые из ЕТО, и дополнительные работы:

- проверка качества резьбовых соединений;
- проверка плавности хода патрубков (при необходимости – смазать);
- проверка качества электрических соединений (при необходимости – восстановить соединения);

Ресурс наработки корректируется в соответствии с конкретными условиями производства и качеством сборки и монтажа Установки, но не более 480 нормо-часов работы Установки.

4 Хранение

4.1 Хранение Установки в упаковке завода-изготовителя должно соответствовать условиям хранения 2 по ГОСТ 15150 при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 40 °С и относительной влажности не более 80 %.

4.2 В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию и разрушающих изоляцию.

4.3 Срок хранения установки в упаковке завода-изготовителя не более 6-ти месяцев.

5 Транспортирование

5.1 Установка в упаковке предприятия-изготовителя допускает транспортирование любым видом транспорта в крытых транспортных средствах (в железнодорожных вагонах, автомашинах, контейнерах, герметизированных отапливаемых отсеках самолетов, трюмах и т.д.) на любые расстояния и при соблюдении требований условиям хранения 5 по ГОСТ 15150 при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 50 °С

5.2 При транспортировании установки необходимо руководствоваться правилами и нормативными документами, действующими на транспорте.

5.3 Расстановка и крепление тары с установкой на транспортных средствах должна обеспечивать устойчивое положение.

5.4 Указания предупредительной маркировки должны быть соблюдены на всех этапах транспортировки от грузоотправителя до грузополучателя, а также при погрузке и выгрузке.

5.5. После транспортирования и хранения при отрицательных температурах монтаж следует производить только после выдержки установки не менее 24 часа в отапливаемом помещении.

6 Утилизация

6.1 Установка не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока службы. Специальных методов утилизации не требуется.

6.2 металлоконструкции установки могут быть использованы на других объектах или сданы на металлолом.

6.3 Средства измерений и вакуумный насос утилизируются в соответствии с рекомендациями, данными в эксплуатационной документации на них, или могут быть использованы для других целей.

6.4 Утилизация АКБ осуществляется специализированной организацией.

Приложение А (справочное)

Пример оформления протокола поверки модификации Р

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № [:@Report_Number] от [:@DT]

Наименование: [:@Device_Name]
 Зав. номер: [:@Device_Number]
 Потребитель: [:@Device_Consumer]
 Адрес установки: [:@Device_Address]
 Перепад давления на расходе Qmax: [:@Max_Pressure] [:@BP_Measure]

Поверочный расход м³/ч	Условия поверки			Расход воздуха		Основная относительная погрешность	
	Температура	Влажность	Атмосферное давление	Эталонный	Измеренный	Допускаемая	Фактическая
	°С	%	BP_Measure	м³/ч	м³/ч	%	%
[Rate]	[Temperature]	[Humidity]	[Atm_Pressure]	[Rate_Etal]	[Rate_Measure]	[missible_Err]	[measured_Err]

Максимальная относительная погрешность за поверку: [:@Max_Measured_Error] %

Прибор учёта: [:@Fit_No_Fit]
 Поверитель: _____ / [:@User] /

Пример оформления протокола поверки модификации С

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ №1 от 03.07.2023

Наименование:
 Поверен с помощью эталона СПУ-7С
 Потребитель:
 Адрес установки:
 Условия поверки: T 0°С, P атм 0кПа, отн. вл. 0%

№	№ точки	Эталонный расход Qэ, м³/ч	Измеренный расход Qи, м³/ч	Перепад давления ΔP, кПа	Температура воздуха перед соплом T, С°	Погрешность δ, %	Допускаемая погрешность δн, %
1	1.1	0,00	1200,00	0,30	0,00	=	1,00
2	1.2	0,00	1200,00	0,30	0,00	=	1,00
3	1.3	0,00	1200,00	0,30	0,00	=	1,00

Максимальная относительная погрешность за поверку: =
 Прибор учёта: не годен
 Поверитель:

Приложение Б
(справочное)

Общий вид Установки

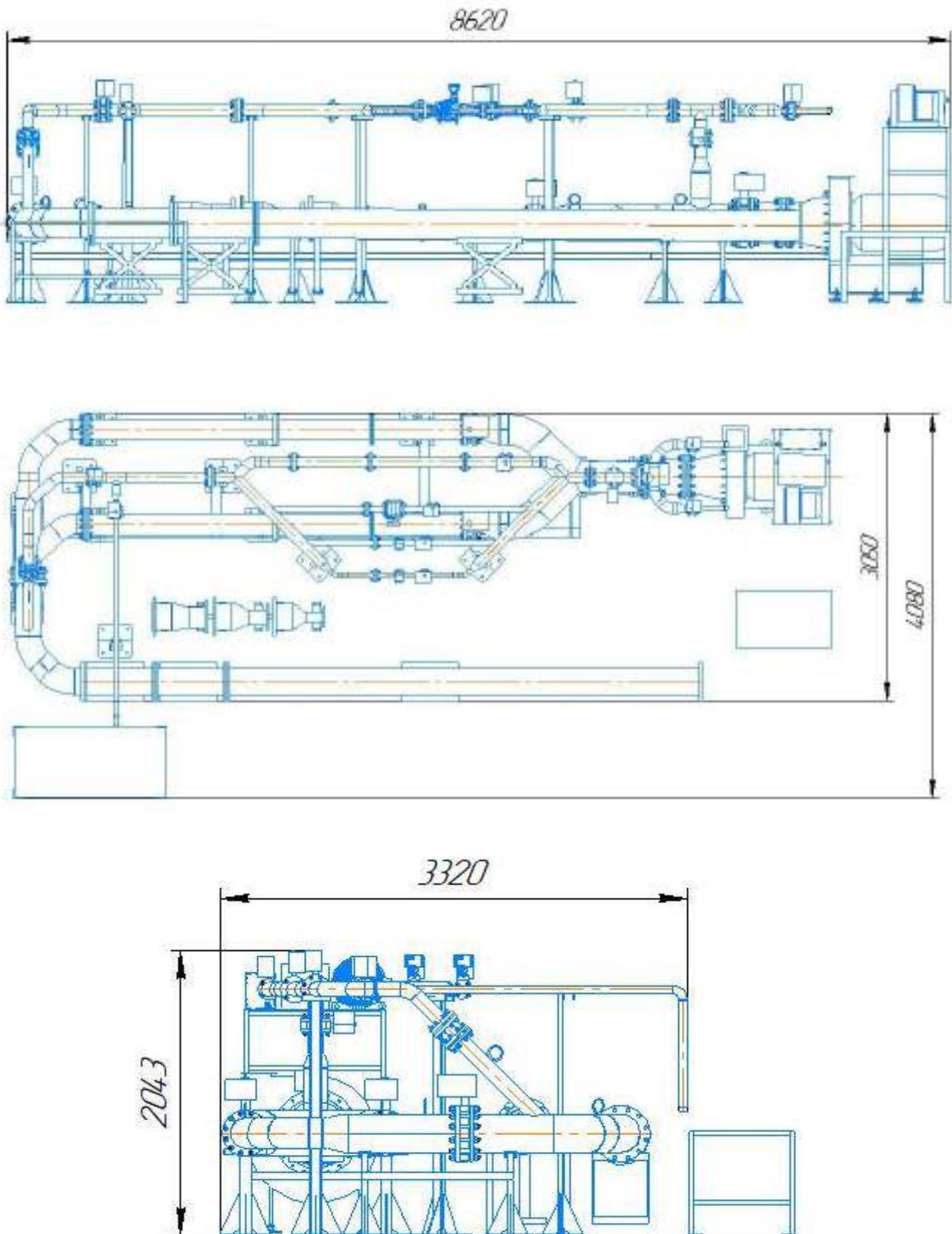


Рисунок Г.1 – Общий вид Установки Р

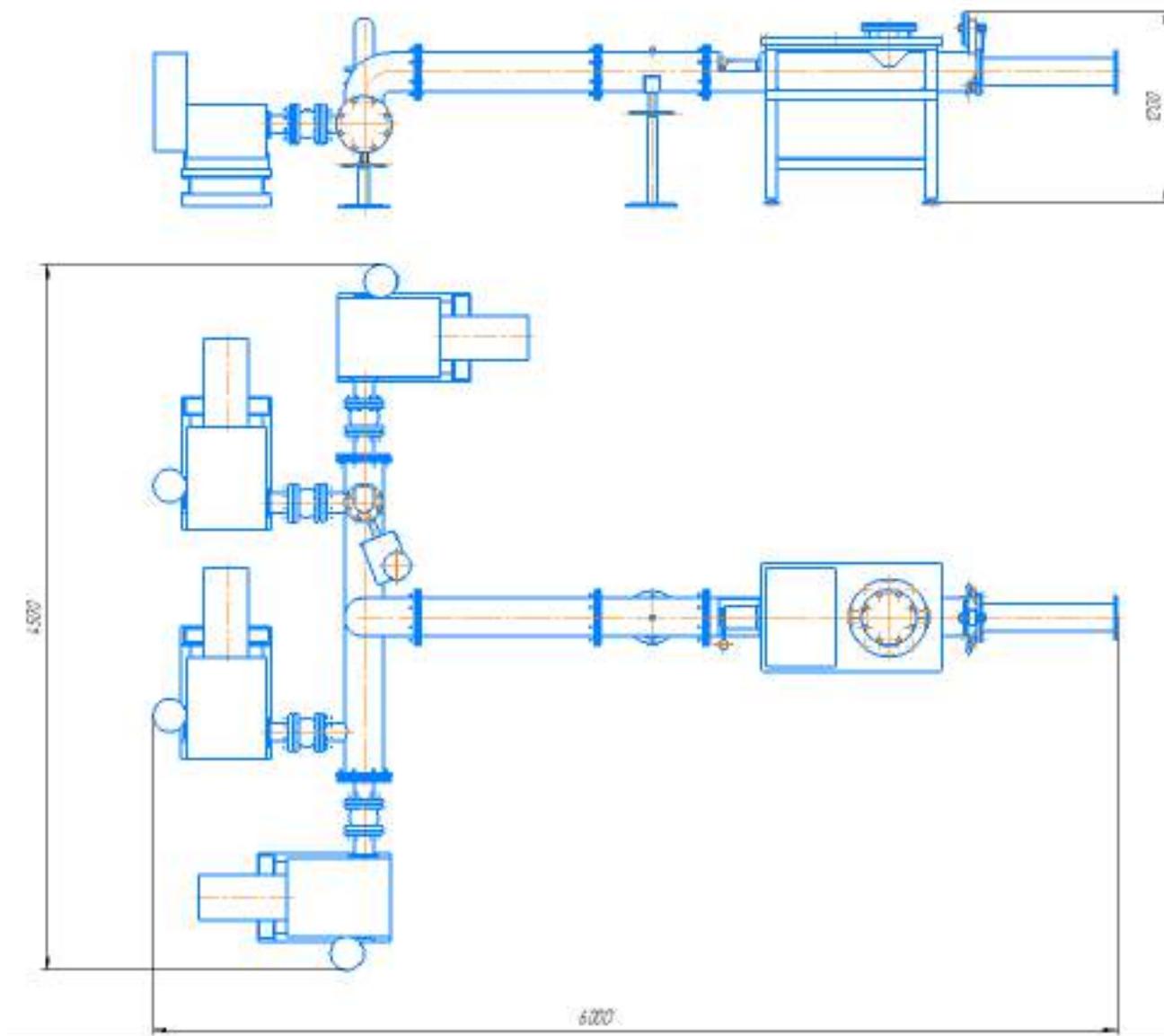


Рисунок Г.2 – Общий вид Установки С

Приложение В
Поправочные коэффициенты на влажность воздуха

$K_{i,g}$		Температура, °C																				
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Относительная влажность, %	20	1,00198	1,00195	1,00191	1,00188	1,00185	1,00181	1,00176	1,00173	1,00169	1,00165	1,00160	1,00156	1,00152	1,00144	1,00135	1,00130	1,00124	1,00116	1,00108	1,00090	1,00072
	25	1,00187	1,00183	1,00179	1,00175	1,00171	1,00166	1,00161	1,00156	1,00151	1,00146	1,00140	1,00133	1,00126	1,00118	1,00110	1,00098	1,00095	1,00086	1,00076	1,00062	1,00047
	30	1,00177	1,00172	1,00167	1,00162	1,00157	1,00152	1,00146	1,00140	1,00133	1,00127	1,00120	1,00111	1,00103	1,00094	1,00085	1,00075	1,00066	1,00055	1,00044	1,00033	1,00022
	35	1,00166	1,00161	1,00155	1,00150	1,00144	1,00137	1,00130	1,00123	1,00115	1,00108	1,00100	1,00090	1,00080	1,00070	1,00059	1,00048	1,00037	1,00025	1,00012	0,99999	0,99986
	40	1,00156	1,00150	1,00143	1,00137	1,00130	1,00122	1,00114	1,00106	1,00097	1,00081	1,00080	1,00069	1,00057	1,00046	1,00034	1,00029	1,00008	0,99994	0,99980	0,99965	0,99950
	45	1,00146	1,00138	1,00130	1,00123	1,00116	1,00105	1,00093	1,00083	1,00074	1,00067	1,00060	1,00050	1,00039	1,00023	1,00007	0,99994	0,99980	0,99965	0,99950	0,99930	0,99915
	50	1,00135	1,00127	1,00118	1,00110	1,00102	1,00087	1,00072	1,00062	1,00051	1,00045	1,00040	1,00031	1,00012	0,99996	0,99980	0,99970	0,99950	0,99935	0,99920	0,99900	0,99880
	55	1,00125	1,00116	1,00106	1,00097	1,00089	1,00076	1,00062	1,00051	1,00039	1,00030	1,00020	1,00003	0,99986	0,99970	0,99960	0,99940	0,99920	0,99900	0,99880	0,99860	0,99840
	60	1,00114	1,00104	1,00094	1,00085	1,00075	1,00064	1,00052	1,00039	1,00026	1,00013	1,00000	0,99980	0,99960	0,99945	0,99930	0,99910	0,99890	0,99865	0,99840	0,99820	0,99800
	65	1,00103	1,00093	1,00082	1,00072	1,00061	1,00049	1,00036	1,00022	1,00008	0,99994	0,99980	0,99960	0,99940	0,99930	0,99910	0,99890	0,99860	0,99840	0,99810	0,99780	0,99755
	70	1,00093	1,00082	1,00070	1,00059	1,00047	1,00034	1,00021	1,00006	0,99990	0,99975	0,99960	0,99940	0,99920	0,99900	0,99880	0,99860	0,99830	0,99810	0,99780	0,99755	0,99730
	75	1,00083	1,00070	1,00057	1,00046	1,00033	1,00020	1,00006	0,99990	0,99970	0,99955	0,99940	0,99920	0,99900	0,99880	0,99855	0,99830	0,99810	0,99780	0,99750	0,99720	0,99690
	80	1,00072	1,00058	1,00045	1,00032	1,00019	1,00005	0,99990	0,99975	0,99950	0,99935	0,99920	0,99900	0,99880	0,99855	0,99830	0,99810	0,99780	0,99750	0,99720	0,99685	0,99650
	85	1,00062	1,00048	1,00034	1,00019	1,00005	0,99990	0,99975	0,99955	0,99935	0,99918	0,99900	0,99880	0,99860	0,99830	0,99800	0,99780	0,99750	0,99720	0,99685	0,99650	0,99620
90	1,00051	1,00037	1,00023	1,00007	0,99990	0,99975	0,99960	0,99940	0,99920	0,99900	0,99880	0,99855	0,99830	0,99810	0,99780	0,99750	0,99720	0,99680	0,99650	0,99620	0,99590	

