



КОМПЛЕКС ПОВЕРОЧНЫЙ ВЗЛЕТ КПИ

ИСПОЛНЕНИЕ
КПИВ-010



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
В64.00-00.00 РЭ



Россия, Санкт-Петербург

Сделано в России

**Система менеджмента качества АО «Взлет»
сертифицирована на соответствие
ГОСТ Р ИСО 9001-2015 (ISO 9001:2015)
органом по сертификации ООО «Тест-С.-Петербург»,
на соответствие СТО Газпром 9001-2018
органом по сертификации АС «Русский Регистр»**



АО «Взлет»

ул. Трефолева, 2 БМ, г. Санкт-Петербург, РОССИЯ, 198097

E-mail: mail@vzljot.ru

www.vzljot.ru

Call-центр ☎ 8 - 8 0 0 - 3 3 3 - 8 8 8 - 7

бесплатный звонок оператору

для соединения со специалистом по интересующему вопросу

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 4 |
| ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ | 5 |
| 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА..... | 6 |
| 1.1. Назначение..... | 6 |
| 1.2. Технические характеристики..... | 7 |
| 1.3. Состав..... | 8 |
| 1.4. Устройство и работа..... | 9 |
| 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ..... | 12 |
| 2.1. Эксплуатационные ограничения..... | 12 |
| 2.2. Меры безопасности | 12 |
| 2.3. Подготовка к работе | 13 |
| 2.4. Порядок работы при использовании программы «Монитор Взлет КПИ-01» | 15 |
| 2.4.1. Настройка программного обеспечения..... | 15 |
| 2.4.2. Поверка ультразвуковых расходомеров имитационным методом .. | 19 |
| 2.4.3. Поверка приборов по импульсному выходу | 22 |
| 2.4.4. Поверка приборов по токовому выходу..... | 23 |
| 3. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ | 24 |
| 4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ | 25 |
| 4.1. Операции поверки | 25 |
| 4.2. Средства поверки | 25 |
| 4.3. Требования к квалификации поверителей | 26 |
| 4.4. Требования безопасности..... | 26 |
| 4.5. Условия проведения поверки | 26 |
| 4.6. Подготовка к проведению поверки | 26 |
| 4.7. Проведение поверки..... | 27 |
| 4.8. Оформление результатов поверки..... | 34 |
| 5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ | 35 |
| 6. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ | 36 |
| 7. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ..... | 37 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А. Вид комплекса поверочного исполнения КПИВ-010..... | 38 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Схема входного каскада каналов счетчика импульсов | 39 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В. Кабели присоединительные | 40 |

Настоящий документ распространяется на комплекс поверочный «ВЗЛЕТ КПИ» (далее – комплекс) исполнения КПИВ-010 и предназначен для ознакомления с устройством и порядком эксплуатации комплекса.

В связи с постоянной работой над усовершенствованием комплекса возможны отличия от настоящего руководства, не влияющие на функциональные возможности и метрологические характеристики КПИ.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

- ВИП - вторичный источник питания;
- ИМР - имитатор расхода;
- ИПТ - измеритель постоянного тока;
- КПИ - комплекс поверочный;
- ПК - персональный компьютер;
- ПО - программное обеспечение;
- УЗС - ультразвуковой сигнал;
- УСИ - управляемый счетчик импульсов.

- *Комплекс поверочный «ВЗЛЕТ КПИ» зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений РФ под № 14510-12;*
- *Комплекс поверочный «ВЗЛЕТ КПИ» соответствует требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» и ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».*

Удостоверяющие документы размещены на сайте www.vzljot.ru

ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

- I. Изготовитель гарантирует соответствие комплексов поверочных «ВЗЛЕТ КПИ» исполнений КПИВ-010 техническим условиям в пределах гарантийного срока, указанного в паспорте на изделие, при соблюдении следующих условий: хранение, транспортирование, подключение и эксплуатация изделия осуществляются в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

- II. В случае выхода оборудования из строя, гарантийный ремонт производится в головном или региональных сервисных центрах, авторизованных по работе с оборудованием торговой марки Взлет, при соблюдении условий эксплуатации и требований, указанных в эксплуатационной документации.

- III. Изготовитель не несет гарантийных обязательств в следующих случаях:
 - а) отсутствует паспорт на изделие;
 - б) изделие имеет механические повреждения;
 - в) изделие хранилось, транспортировалось, подключалось или эксплуатировалось с нарушением требований эксплуатационной документации на изделие;
 - г) изделие подвергалось разборке и доработке;
 - д) гарантия не распространяется на расходные материалы и детали, имеющие ограниченный срок службы.

Информация по сервисному обслуживанию представлена на сайте www.vzljot.ru в разделе **Сервис**.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. Назначение

Комплекс поверочный «ВЗЛЕТ КПИ» исполнения КПИВ-010 предназначен для поверки, настройки, градуировки, калибровки, юстировки и других работ по определению метрологических и технических характеристик ультразвуковых средств измерений расхода (объема) производства фирмы «ВЗЛЕТ», а также средств измерений с выходными измерительными сигналами в виде постоянного тока и/или импульсной последовательности.

КПИ может применяться при производстве средств измерений, в центрах стандартизации и метрологии, а также в любых отраслях промышленно-хозяйственного комплекса. КПИ может использоваться в составе других поверочных комплексов и систем.

Комплекс поверочный обеспечивает:

- воспроизведение нормированного значения расхода и объема для ультразвуковых расходомеров;
- подсчет количества импульсов;
- измерение сигнала постоянного тока;
- вывод результатов измерений и установочных данных по интерфейсам RS-232, RS-485 или USB на персональный компьютер (ПК).

1.2. Технические характеристики

1.2.1. Основные технические характеристики КПИ приведены в табл.1.

Таблица 1

| Наименование параметра | Значение параметра | Прим. |
|---|--|-------|
| 1. Диапазон воспроизводимого объемного расхода, м ³ /ч | от 0,1 до 250 | |
| 2. Диапазон времени накопления воспроизводимого объема, с | от 10 до 25 000 | |
| 3. Емкость счетчика импульсов, шт. | 10 ⁶ | |
| 4. Диапазон измерения постоянного тока, мА | от 0 до 25 | |
| 5. Пределы допускаемой относительной погрешности при воспроизведении объемного расхода (объема), % | ± 0,15 | |
| 6. Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении количества импульсов, имп. | ± 1 | |
| 7. Пределы допускаемой погрешности при измерении сигналов постоянного тока, %: - приведенной в диапазоне (0-5) мА - относительной в диапазоне (5-20) мА | ± 0,15 ± 0,15 | |
| 8. Электропитание | однофазное напряжение переменного тока (187-242) В (50 ± 1) Гц | |
| 9. Максимальная потребляемая мощность, ВА | не более 20 | |
| 10. Средняя наработка на отказ, ч | 75 000 | |
| 11. Средний срок службы, лет | 12 | |

1.2.2. Индикация на ПК значений измеряемых параметров выполняется с точностью до трех знаков после запятой.

1.2.3. Устойчивость КПИ к внешним воздействующим факторам в рабочем режиме:

- температура окружающей среды от 10 до 35 °С;
- относительная влажность до 75 % при температуре не более 30 °С, без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

Степень защиты комплекса соответствует коду IP20 по ГОСТ 14254.

1.2.4. Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

1.3. Состав

Комплект поставки приведен в табл.2.

Таблица 2

| Наименование и условное обозначение | Кол-во | Примечание |
|--|--------|--------------|
| 1. Комплекс поверочный | 1 | |
| 2. Стенд акустический СА-01 | 1 | |
| 3. Преобразователь измерительный «ВЗЛЕТ АС» (адаптер сигналов). Исполнение USB-RS232\485. | 2 | Примечание 1 |
| 4. Комплект кабелей соединительных | 1 | Приложение В |
| 5. Персональный компьютер | 1 | Примечание 2 |
| 6. Комплект эксплуатационной документации в составе: - паспорт - руководство по эксплуатации | 1 | |
| 7. Программное обеспечение пользователя | | Примечание 3 |

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. В состав адаптеров сигналов USB-RS232\485 входят кабели подключения, клеммная колодка, эксплуатационная документация и программное обеспечение в соответствии с комплектом поставки, приведенном в руководстве по эксплуатации В56.00-00.00 РЭ.
2. При поставке комплекса поверочного «ВЗЛЕТ КПИ» исполнения КПИВ-010 вместе с персональным компьютером, ему присваивается обозначение КПИВ-011.
3. Доступно следующее программное обеспечение (ПО):
 - «ВЗЛЕТ СЕРВЕР СВЯЗИ» – для обеспечения динамического обмена данными между ПК, КПИ и поверяемыми приборами;
 - «Монитор Взлет КПИ-01» – для обеспечения поверки ультразвуковых расходомеров УРСВ-010, «ВЗЛЕТ РС» (УРСВ-010М), «ВЗЛЕТ ПР», «ВЗЛЕТ МР» исполнений УРСВ-020, -040, УРСВ-110, других средств измерений и самого КПИ;

В качестве устройства управления и индикации с КПИ должен использоваться ПК под управлением Windows с установленным специальным ПО.

Эксплуатационная документация, карты заказа и программное обеспечение на данное изделие и другую продукцию, выпускаемую фирмой «ВЗЛЕТ», размещены на сайте по адресу www.vzljet.ru.

1.4. Устройство и работа

1.4.1. Структурная схема комплекса

Комплекс поверочный ВЗЛЕТ КПИ исполнения КПИВ-010 представляет собой микропроцессорное измерительно-вычислительное устройство, состоящее из четырех модулей: вторичного источника питания и конвертора интерфейса (ВИП RS), управляемого счетчика импульсов (УСИ), имитатора расхода (ИМП) и измерителя постоянного тока (ИПТ). Модули между собой связаны по цепям питания и интерфейса RS-485.

Структурная схема комплекса приведена на рис.1.

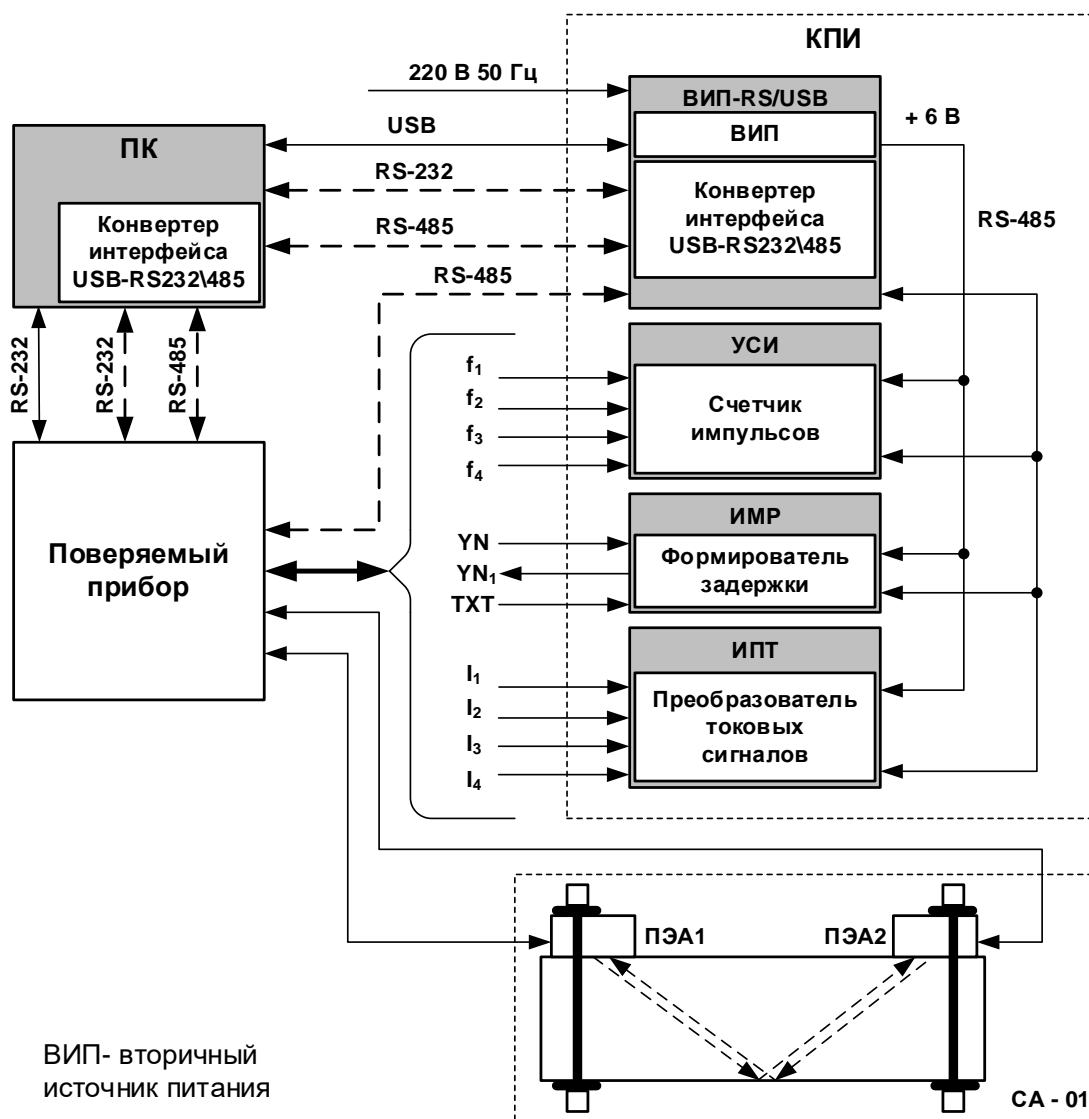


Рис.1. Структурная схема КПИВ-010.

1.4.2. Модули КПИ

1.4.2.1. Модуль ВИП-RS/USB выполняет следующие функции:

- преобразует сетевое напряжение переменного тока 220 В в напряжение постоянного тока 6 В;
- осуществляет взаимное преобразование интерфейсов RS-232 и RS-485;
- обеспечивает связь с ПК по интерфейсу USB 2.0;
- сигнализирует о включении питания прибора и о процессе приема/передачи данных по интерфейсам RS-232, RS-485.

1.4.2.2. Модуль УСИ предназначен для счета импульсов.

На УСИ может подаваться внешний сигнал стробирования процесса счета. При отсутствии внешнего сигнала все каналы открыты.

1.4.2.3. Формирование задержки в модуле ИМР осуществляется с помощью высокоточной и высокостабильной линии задержки. Длительность сформированной задержки измеряется в каждом цикле формирования.

Модуль имеет три режима работы:

- а) режим **Имитация расхода**;
- б) режим **Набор объема**;
- в) режим **Поверка имитатора**.

Режим **Имитация расхода** предназначен для поверки контролируемого прибора по значению измеряемого расхода, а режим **Набор объема** – по значению измеряемого (накопленного) объема. Режим **Поверка имитатора** используется для поверки самого ИМР.

Модуль имитатора расхода формирует задержку импульса возбуждения ультразвукового сигнала (УЗС) в синхрокольце ультразвукового измерителя расхода в цикле прохождения УЗС «против потока». В цикле прохождения УЗС «по потоку» задержка импульса возбуждения не формируется. Таким образом имитируется воздействие реального потока жидкости на УЗС, генерируемый времяимпульсным ультразвуковым расходомером.

1.4.2.4. Модуль ИПТ измеряет постоянный ток по 4-м независимым, гальванически развязанным каналам.

1.4.3. В состав КПИ входит стенд акустический СА-01, используемый при поверке ультразвуковых расходомеров по значениям расхода и объема. Стенд СА-01 представляет собой призму из органического стекла с установленной на ней по «V-схеме» парой накладных электроакустических преобразователей (ПЭА1 и ПЭА2). СА-01 имитирует участок трубопровода с неподвижной рабочей жидкостью и позволяет замкнуть синхрокольцо поверяемого расходомера.

1.4.4. В качестве устройства управления и индикации КПИ используется ПК со специальным программным обеспечением. Комплекс, ПК и поверяемый прибор образуют локальную сеть.

Для подключения к ПК по интерфейсу USB могут также использоваться адаптеры сигналов USB-RS232\485, включаемые в комплект поставки КПИ.

1.4.5. Конструктивно КПИ выполнен из функционально законченных модулей, помещенных в общий корпус. Корпус в горизонтальной плоскости разделен на две части, скрепляемых защелками.

Внешний вид и массогабаритные характеристики КПИ приведены Приложении А.

На лицевой панели ВИП-RS/USB находятся выключатель и светодиоды включения питания и обмена данными по интерфейсам RS-232 и RS-485. На задней панели – ввод кабеля питания и разъемы интерфейсов RS-232, RS-485 и USB. Кабель сетевого питания КПИ снабжен вилкой с заземляющим контактом. Защита вторичного источника питания осуществляется с помощью самовосстанавливающегося предохранителя.

На лицевой панели УСИ размещены разъемы входов счетчиков импульсов «f₁»-«f₄», светодиоды режима работы входных каскадов. На задней панели УСИ расположен разъем входа сигнала стробирования счета.

На лицевой панели ИМП расположены разъемы для подключения кабелей связи с поверяемым прибором («YN», «YN1», «ТХТ») и поверки ИМП (τ , N)..

На лицевой панели ИПТ размещены разъемы токовых входов измерителя «I₁»-«I₄».

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1. Эксплуатационные ограничения

2.1.1. Эксплуатация комплекса должна производиться в условиях воздействующих факторов, не превышающих допустимых значений, оговоренных в настоящем руководстве.

Характеристики контролируемого объекта должны соответствовать функциональным и метрологическим параметрам комплекса.

2.1.2. Расстояние от электрических кабелей с напряжением 220 В и более до кабелей связи комплекса с контролируемыми приборами должно быть не менее 0,3 м.

2.2. Меры безопасности

2.2.1. К работе с изделием допускается обслуживающий персонал, ознакомленный с эксплуатационной документацией на изделие и поверяемые приборы.

2.2.2. При подготовке изделия к использованию должны соблюдаться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

2.2.3. При проведении работ с комплексом опасным фактором является переменное напряжение с действующим значением до 242 В частотой 50 Гц.

2.2.4. На месте размещения КПИ должна быть установлена розетка сетевого кабеля, снабженная заземляющим контактом.

Необходимость защитного заземления КПИ определяется в соответствии с требованиями главы 1.7 «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ).

Защитное заземление, а также заземляющее устройство должны удовлетворять требованиям ПУЭ.

2.2.5. Перед включением КПИ в сеть необходимо проверить исправность сетевого шнура питания. При подаче питания к КПИ от электрической сети следует размещать оборудование таким образом, чтобы не было трудностей с его отключением.

При обнаружении внешних повреждений изделия или сетевой проводки следует отключить изделие до выяснения причин неисправности специалистом по ремонту.

2.2.6. В процессе эксплуатации КПИ запрещается:

- производить подключения к КПИ при включенном питании;
- использовать электроприборы и электроинструменты без подключения их корпусов к магистрали защитного заземления, а также использовать перечисленные устройства в неисправном состоянии.

ВНИМАНИЕ! Перед подключением к магистрали защитного заземления необходимо убедиться в отсутствии на ней напряжения.

2.3. Подготовка к работе

- 2.3.1. Подключение поверяемого оборудования к комплексу производится в соответствии с маркировкой на его лицевой панели, маркировкой соединительных кабелей, входящих в комплект поставки, и указаниями эксплуатационной документации на поверяемые изделия.
- 2.3.2. Подключение КПИ к ПК может производиться:
- к USB-порту с помощью кабеля USB SCUA-1.5 тип А-В из комплекта КПИ;
 - к COM-порту по интерфейсу RS-232 нуль-модемным кабелем из комплекта КПИ, если ПК имеет два отдельных COM-порта;
 - к USB-порту по интерфейсу RS-485 через адаптер сигналов USB-RS232\485.
- 2.3.3. Подключение поверяемого прибора может производиться:
- к COM-порту ПК по интерфейсу RS-232 нуль-модемным кабелем из комплекта КПИ, если ПК имеет два отдельных COM-порта. Схема распайки кабеля приведена в Приложении В;
 - к USB-порту ПК по интерфейсам RS-232 или RS-485 через адаптер сигналов USB-RS232\485;
 - к КПИ по интерфейсу RS-485 через разъем «RS-485», расположенный на задней панели модуля ВИП RS. Верхний контакт разъема – сигнал «+DATA», нижний сигнал «-DATA». В этом случае скорости связи модулей «ВЗЛЕТ КПИ» и прибора должны быть одинаковыми – 9600 Бод.
- 2.3.4. Подключение аналогового поверяемого прибора по измерительным сигналам производится следующим образом:
- кабель из комплекта КПИ с 15-ти штырьковым разъемом подсоединяется к технологическому разъему прибора. Концы кабеля согласно маркировке, подключаются:
- | | |
|------------------------|--|
| - штекер «Y» | - к гнезду «YN» модуля ИМР КПИ; |
| - штекер «Y1» | - к гнезду «YN ₁ » модуля ИМР КПИ; |
| - штекер «ТЕХТ» | - к гнезду «ТХТ» модуля ИМР КПИ. |
| - штекер «Осц. вх. Y» | - к гнезду входа осциллографа; |
| - штекер «Осц. синхр.» | - ко входу внешней синхронизации осциллографа. |

ПРИМЕЧАНИЕ. При проверке расходомера-счетчика «ВЗЛЕТ МР» исполнения УРСВ-5хх ц штекеры «Y», «Y1», «ТЕХТ» к модулю ИМР КПИ не подключаются.

Кабель импульсный «КИ» из комплекта КПИ подсоединяется к входным разъемам «f₁»-«f₄» модуля УСИ КПИ. Другой конец кабеля – к импульсному выходу прибора (поверяемого канала). Белый провод кабеля связи – «+» сигнала, красный провод – «-» сигнала.

К расходомеру «ВЗЛЕТ ПР» кабель подключается к разъему RS-232: белый провод – к контакту 9, красный – к контакту 5.

Кабель токовый «КТ» из комплекта КПИ подсоединяется к входным разъемам «I₁»-«I₄» модуля ИПТ КПИ. Другой конец кабеля – к токовому выходу поверяемого прибора. Белый провод кабеля связи – «+» сигнала, красный провод – «-» сигнала.

ПЭА стенда акустического (СА-01) подключаются к прибору.

- 2.3.5. Перед проведением поверки «ВЗЛЕТ ПР» в пункте меню расходомера **Настройка/Выбор датчика** выбрать тип датчика **ПЭА Н-021**.
- 2.3.6. До начала работы все оборудование, включая поверяемые расходомеры, должно предварительно прогреться в течение 15-20 минут.

2.4. Порядок работы при использовании программы «Монитор Взлет КПИ-01»

ПО «Монитор Взлет КПИ-01» используется для поверки ультразвуковых расходомеров УРСВ-010, «ВЗЛЕТ РС» (УРСВ-010М), «ВЗЛЕТ ПР», «ВЗЛЕТ МР» исполнений УРСВ-020, -040, УРСВ-110, других средств измерений, а также для поверки самого КПИ.

2.4.1. Настройка программного обеспечения

2.4.1.1. После включения питания КПИ на ПК запускаются программы «ВЗЛЕТ СЕРВЕР СВЯЗИ» и «Монитор Взлет КПИ-01». Вид основного окна программы **Монитор Взлет КПИ-01** (рис.2) зависит от целевой задачи, выбранной пользователем.

Перед началом работы с программой:

- выбирается целевая задача;
- задаются параметры связи ПК с КПИ;
- проверяется наличие связи модулей КПИ с ПК;
- выбирается тип поверяемого прибора;
- задаются параметры связи прибора с КПИ (ПК);
- подключается прибор к серверу связи.

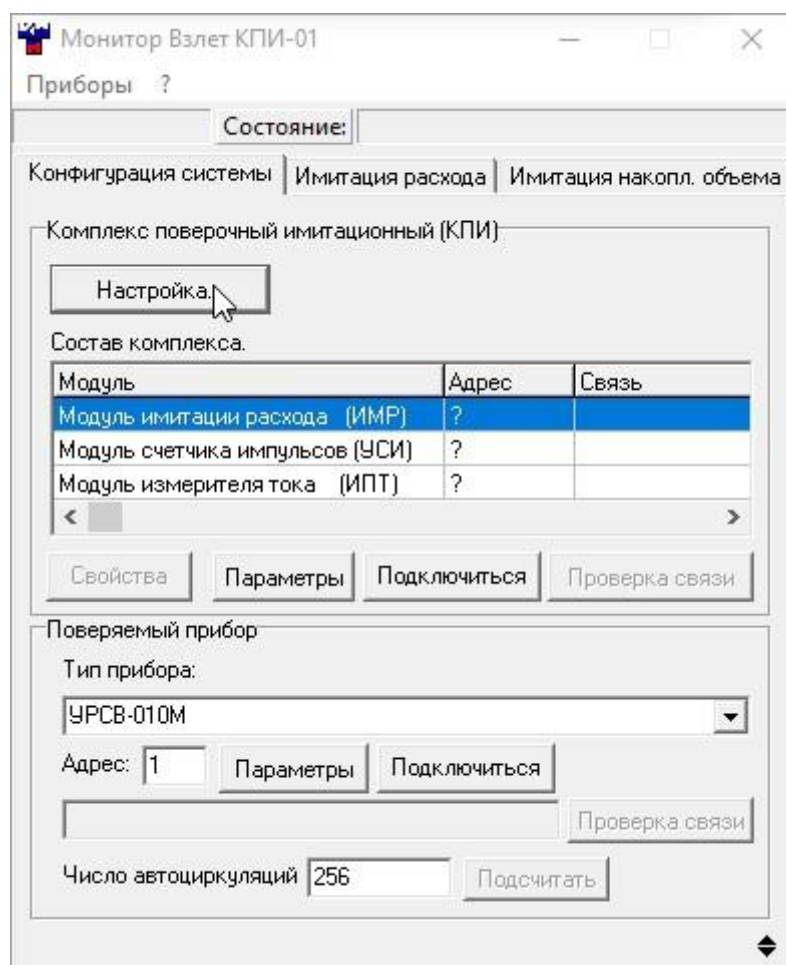


Рис.2. Вид основного окна программы.

2.4.1.2. Для выбора целевой задачи, необходимо нажать кнопку **Настройка** в области **Комплекс поверочный имитационный (КПИ)** (рис.2). В появившемся окне **Настройка системы КПИ** (рис.3) выбрать наименование целевой задачи из предлагаемого списка.

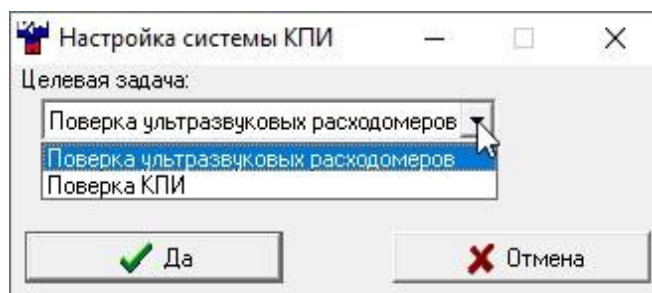


Рис.3. Вид окна «Настройка системы КПИ».

При выборе целевой задачи, в основном окне, справа от кнопки **Настройка** индицируется соответствующая надпись.

2.4.1.3. Параметры связи ПК с КПИ задаются в окне **Настройка канала** (рис.4), раскрывающегося после нажатия кнопки **Параметры**, расположенной в области **Комплекс поверочный имитационный (КПИ)**.

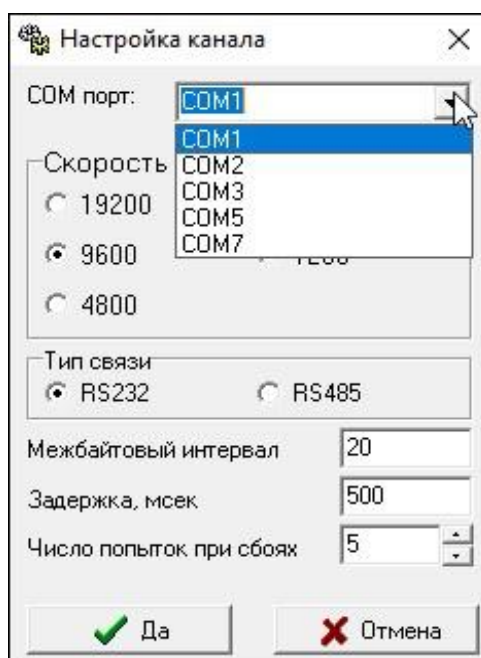


Рис.4. Вид окна «Настройка канала».

Рекомендуется установить задержку ответа 500 мс, скорость связи модуля – 9600 бит/с. Для всех модулей значения данных параметров устанавливаются одинаковыми.

По умолчанию, адреса с номерами 1 и 2 зарезервированы для поверяемого прибора, с номерами 3, 4, 5 – для модулей КПИ.

2.4.1.4. Для проверки наличия связи модулей КПИ с ПК необходимо включить сервер связи нажатием кнопки **Подключиться**, расположенной в области **Комплекс поверочный имитационный (КПИ)**.

О включении сервера свидетельствует надпись **Вкл сервер**, индицируемая в строке в верхней части основного окна.

После включения сервера необходимо нажать кнопку **Проверка связи** (рис.5), расположенной в области **Комплекс поверочный имитационный (КПИ)**.

Результаты контроля отображаются в столбце **Связь** таблицы **Состав комплекса** в строке соответствующего наименования модуля в виде идентификационного номера версии внутреннего ПО (рис.5).

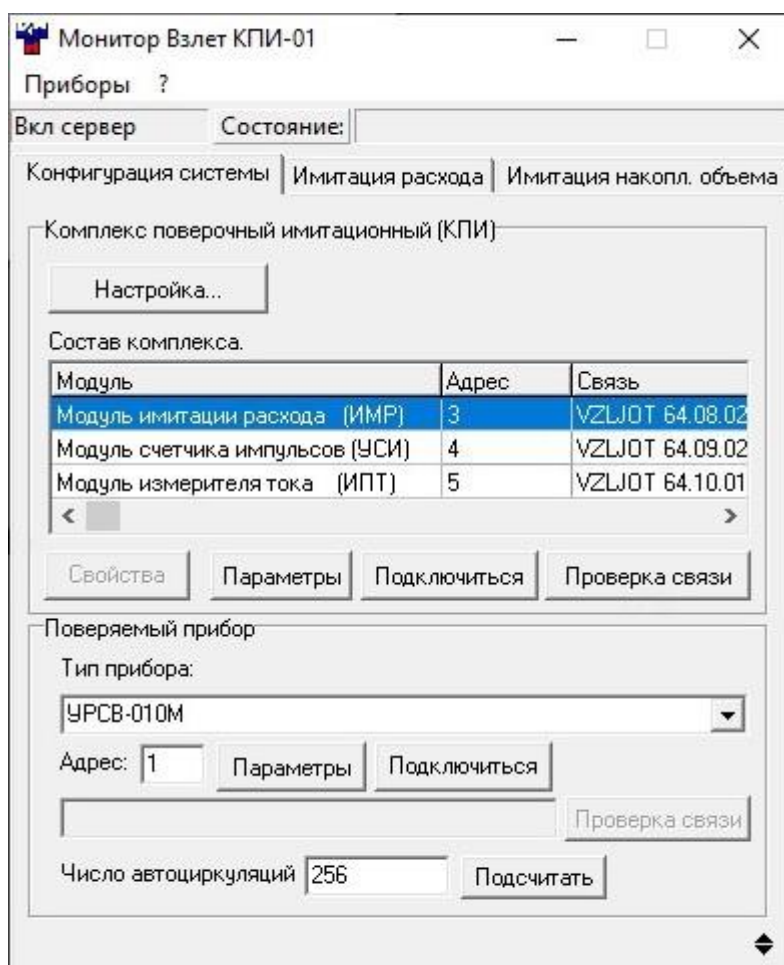



Рис.5. Проверка наличия связи модулей КПИ с ПК.

2.4.1.5. Тип поверяемого прибора выбирают из списка, который разворачивается после нажатия кнопки , расположенной в поле ввода **Тип прибора** (рис.6).

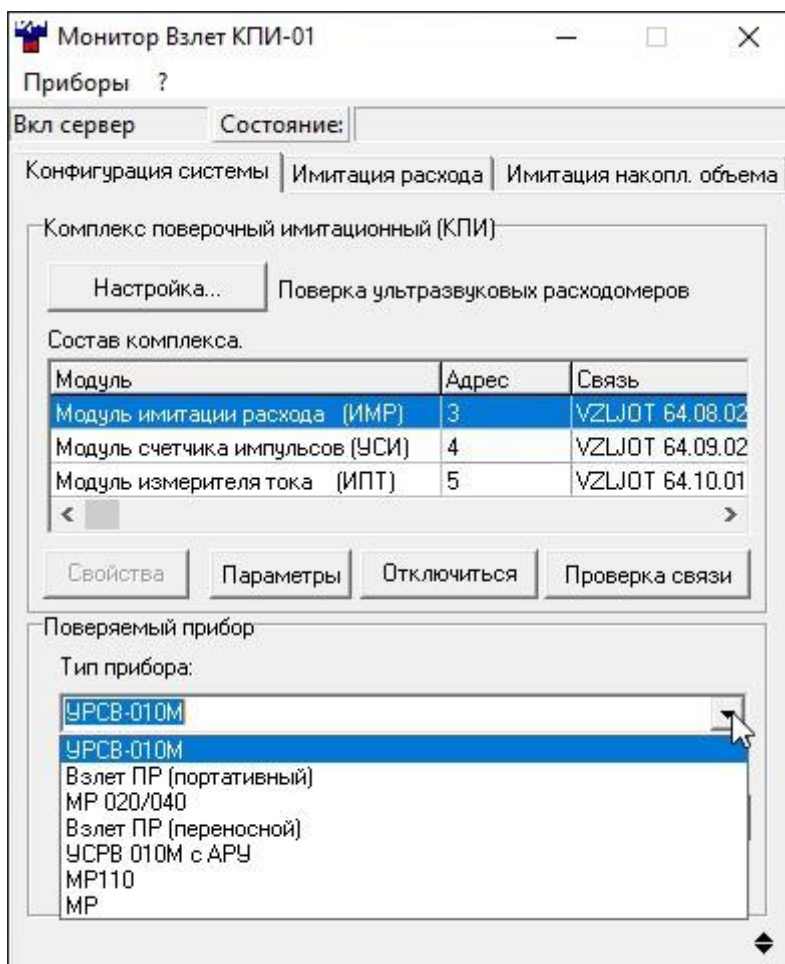


Рис.6. Выбор поверяемого прибора.

2.4.1.6. Параметры связи поверяемого прибора, в случае его подключения к КПИ или ПК по RS-интерфейсу, задаются в окне **Настройка канала** (рис.4). Окно раскрывается после нажатия кнопки **Параметры**, расположенной в области **Поверяемый прибор** (рис.2).

2.4.1.7. Для подключения к серверу связи и проверки наличия связи с поверяемым прибором последовательно нажимают кнопки **Подключиться** и **Проверка связи** в области **Поверяемый прибор**. Результаты выполнения операций отображаются в строке состояния **Проверка связи** (рис.7).

2.4.1.8. После подключения к прибору нажимается кнопка **Подсчитать** в области **Поверяемый прибор**. Результаты выполнения операции отображаются в строке состояния поля **Число автоциркуляций** (рис.7).

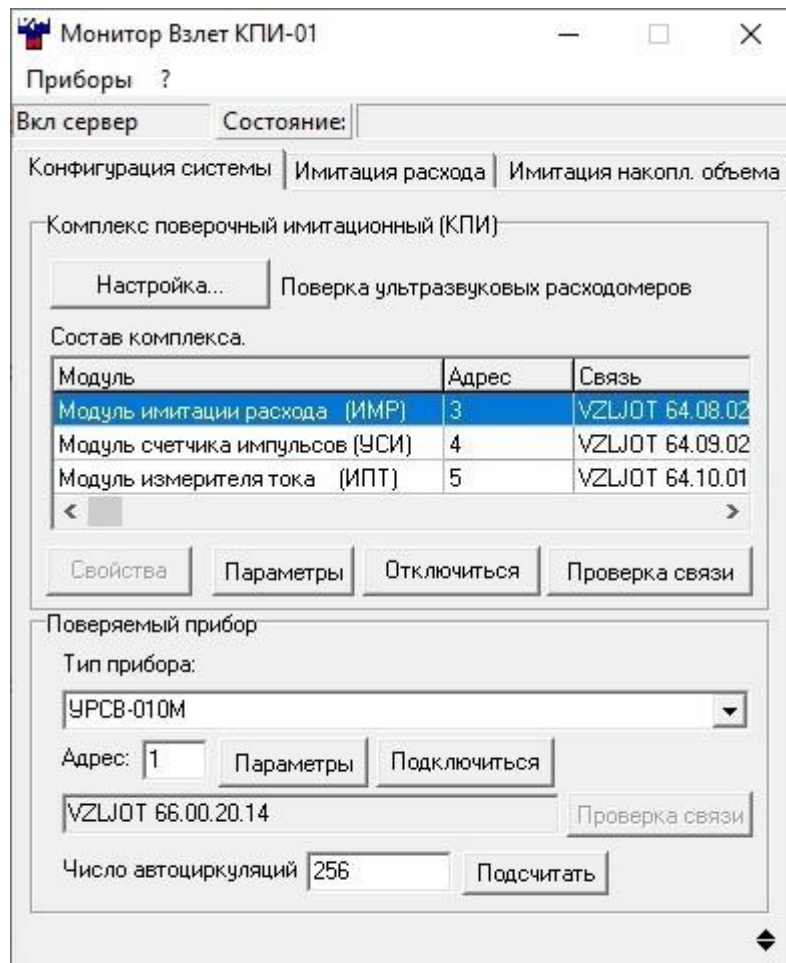


Рис.7. Проверка наличия связи поверяемого прибора с КПИ или ПК.

2.4.2. Поверка ультразвуковых расходомеров имитационным методом

Для проведения поверки прибор подключается к блоку ИМП согласно схеме, показанной на рис.8, и выбирается вкладка **Имитация расхода**. (рис.9).

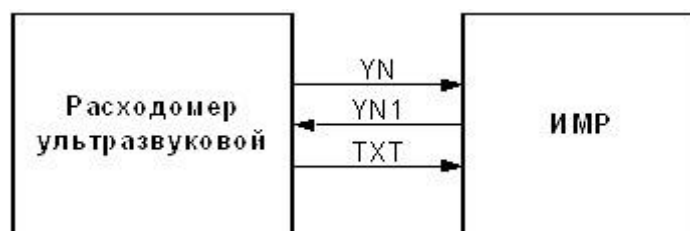


Рис.8. Схема сопряжения расходомера с ИМП.

В появившемся окне (рис.9) последовательно отмечаются поверочные точки. Результаты имитации расхода выводятся в поле **Имитируемый расход**. Показания прибора фиксируются либо по встроенному индикатору, либо по индикации в поле **Данные из прибора**.

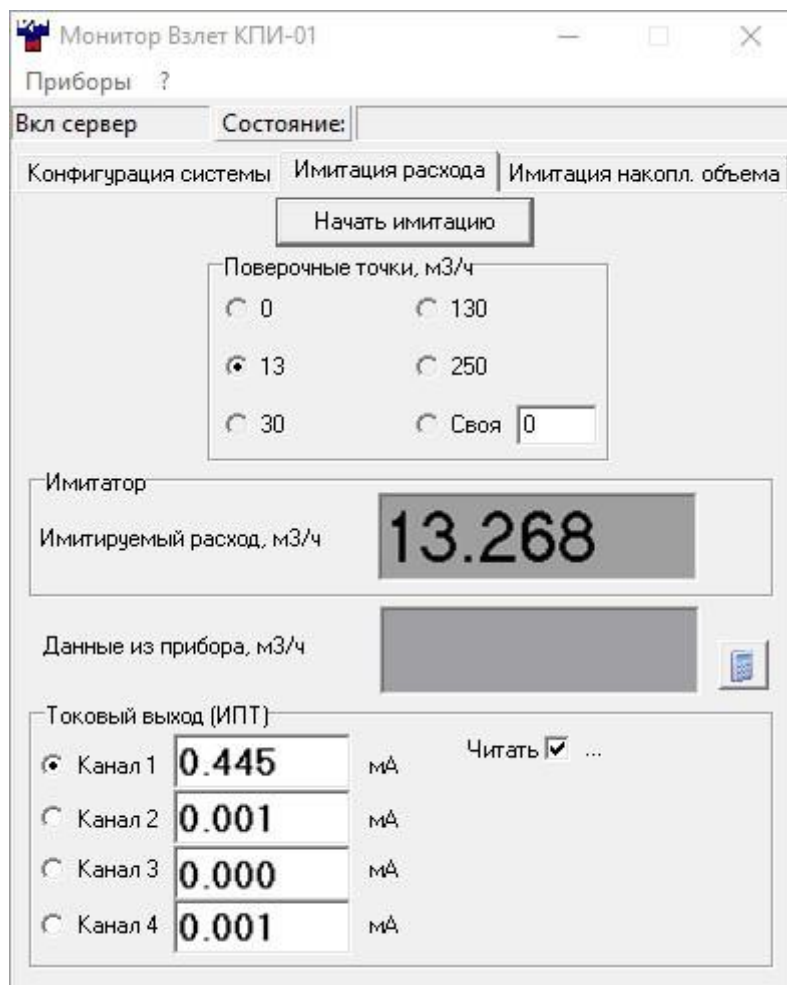


Рис.9. Вид вкладки «Имитация расхода».

Для проверки по токовому выходу выбирается опция **Читать** в поле **Токовый выход (ИПТ)** и запускается процесс имитации расхода нажатием кнопки **Начать имитацию** (рис.9).

Для перехода в режим **Набор объема** необходимо остановить имитацию расхода и выбрать вкладку **Имитация накопл. объема** (рис.10).

В режиме **Набор объема** следует нажать кнопку **Настройка** в области **Накопление объема** и в раскрывшемся окне **Параметры накопления объема** (рис.11) задать значение расхода путем выбора одной из поверочных точек, например, **Расход – 250 м³/ч**; **Набираемый объем – 5 или 10 м³**.

Процесс имитации накопления объема начинается после нажатия кнопки **Старт** (рис.10). Точное значение накопленного объема индицируется в поле **Накопленный объем**.

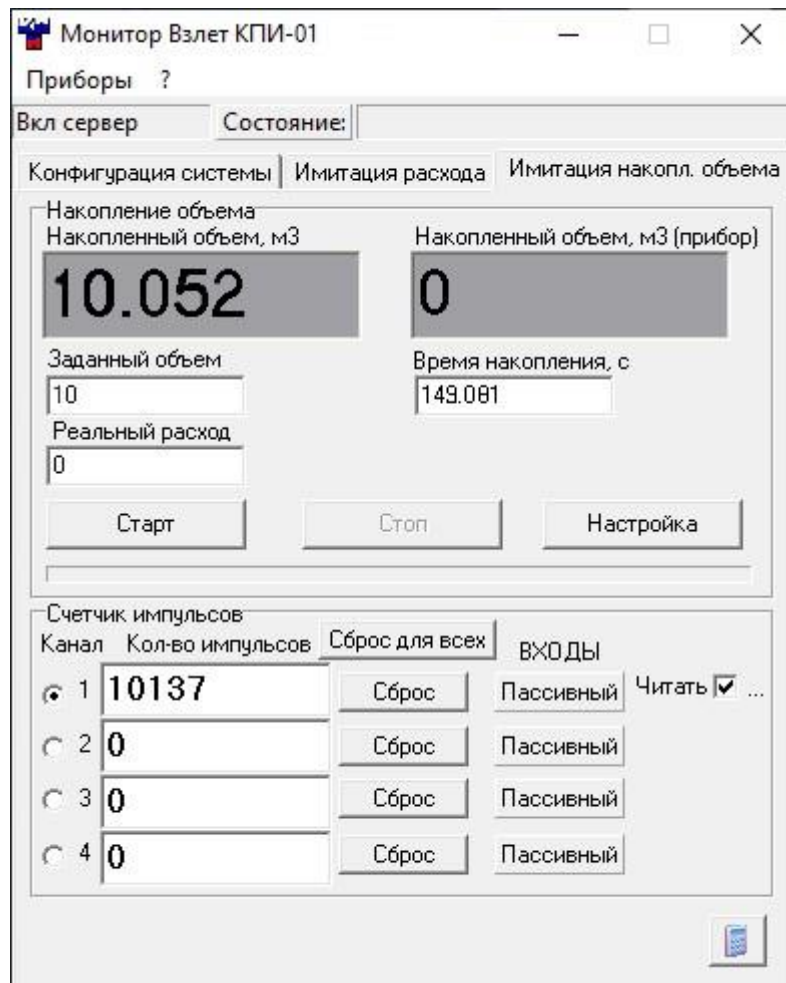


Рис.10. Вид вкладки «Имитация накопл. объема».

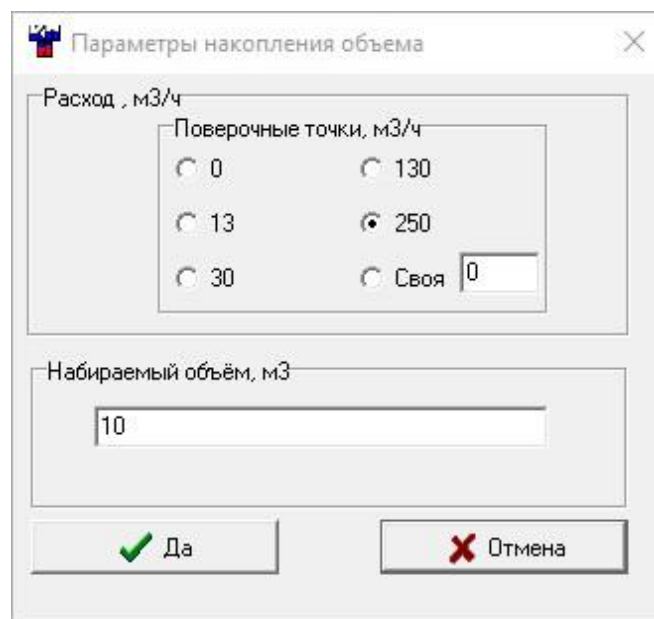


Рис.11. Вид окна «Параметры накопления объема».

2.4.3. Поверка приборов по импульсному выходу

При проведении поверки используется модуль управляемого счетчика импульсов УСИ. На входные разъемы «f₁» - «f₄» модуля подаются импульсные сигналы от поверяемых приборов (прибора), имеющих импульсный выход (рис.12). Белый провод кабеля связи с УСИ – «+» сигнала, красный – «-» сигнала. Модуль УСИ подсчитывает количество импульсов и индицирует их значения на дисплее ПК (рис.10).

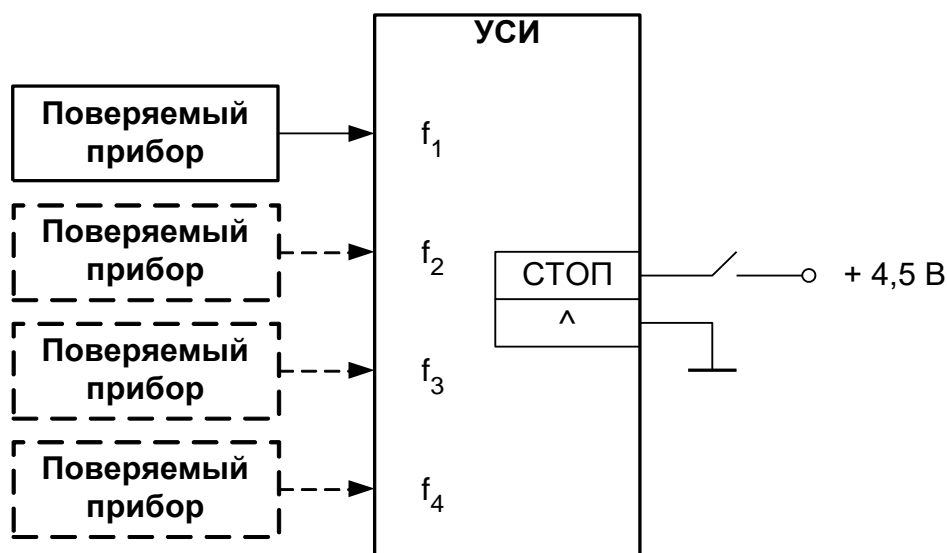


Рис.12. Схема сопряжения поверяемых приборов с УСИ.

Параметры измеряемой последовательности импульсов:

- допустимая частота следования импульсов – 2 ... 3000 Гц;
- амплитуда импульса – не более 15 В;
- длительность импульса от 50 мкс до 0,25 с;
- длительность фронта и спада – не более 0,2 мс;
- полярность – положительная.

На лицевой панели модуля УСИ имеются светодиоды режимов работы входных каскадов. Входные каскады УСИ могут работать как в активном, так и в пассивном режиме. Включение активного режима работы выбирается опцией в поле **Читать** области **Счетчик импульсов** (рис.10).

В активном режиме импульсные входы питаются от внутреннего источника напряжения + 5 В. В этом режиме на вход должны подаваться либо импульсы с параметрами: логический ноль – 0...1,0 В, логическая единица – 2,5...5,0 В, либо замыкание механических контактов. Причем сопротивление внешней цепи при замкнутом состоянии механических контактов не должно превышать 200 Ом.

В пассивном режиме входные цепи обесточены. В этом режиме на вход должны подаваться импульсы с параметрами: логиче-

ский ноль – не более 0,24 В, логическая единица – 1...15 В. В пассивном режиме замыкания механических контактов без внешнего питания подсчитываться не будут.

Схема входной цепи счетчиков импульсов УСИ приведена в Приложении Б.

ВНИМАНИЕ! Напряжение на импульсных входах не должно превышать 15 В.

На задней панели модуля УСИ имеется разъем для подачи сигнала стробирования процесса счета импульсов для всех четырех каналов одновременно.

Для останова счета необходимо подать сигнал напряжением $(4,5 \pm 0,5)$ В. Пуск счета – сигнал напряжением 0...0,5 В или обрыв. Верхний контакт разъема – «+» сигнала, нижний контакт – «-» сигнала.

2.4.4. Поверка приборов по токовому выходу

При проведении поверки используется модуль измерителя постоянного тока ИПТ. На входы «I₁» - «I₄» модуля подаются токовые сигналы от поверяемого прибора (приборов) или иного устройства, имеющего токовый выход (рис.13). Белый провод кабеля связи с ИПТ – «+» сигнала, красный – «-» сигнала. На дисплее ПК индицируется измеренное значение тока (рис.9).

Все каналы измерения тока независимы и гальванически развязаны. Входное сопротивление каналов измерения тока 100 Ом.

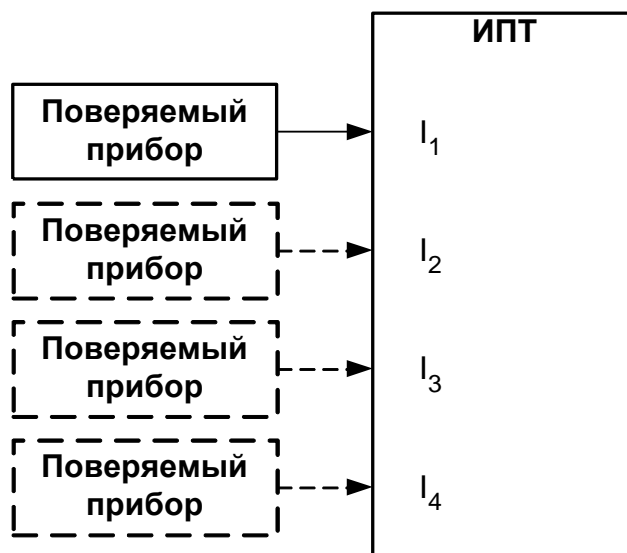


Рис.13. Схема сопряжения поверяемых приборов с ИПТ.

3. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Если при подаче напряжения питания отсутствует свечение светодиода включения прибора, необходимо проверить наличие напряжения сети 220 В 50 Гц.

Если индикация включения прибора пропала во время работы, необходимо отключить прибор от сети на время не менее 10 с, чтобы восстановился предохранитель по питанию. После этого снова попробовать включить прибор. В случае повторения неисправности прибор выключить и обратиться в сервисный центр (региональное представительство) или к изготовителю изделия для определения возможности его дальнейшей эксплуатации.

В процессе эксплуатации комплекса контролируется наличие связи с модулями по интерфейсу RS-485. Отсутствие связи индицируется в графе **Связь** таблицы **Состав комплекса** основного окна программы (рис.2). В случае отсутствия связи проверить соответствие скоростей обмена ПК и модулей. При необходимости обратиться в сервисный центр (региональное представительство) или к изготовителю изделия для определения возможности его дальнейшей эксплуатации.

4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Методика поверки комплекса поверочного «ВЗЛЕТ КПИ» утверждена ГЦИ СИ ВНИИР. Межповерочный интервал – 2 года.

Комплекс поверочный «ВЗЛЕТ КПИ» проходит первичную поверку при выпуске из производства и после ремонта, периодические – в процессе эксплуатации.

4.1. Операции поверки

4.1.1. При проведении поверки КПИ выполняются операции, указанные в табл.3.

Таблица 3

| № п/п | Наименование операции | Номер пункта методики поверки |
|-------|---|-------------------------------|
| 1 | Внешний осмотр | 5.7.1 |
| 2 | Подтверждение соответствия программного обеспечения | 5.7.2 |
| 3 | Опробование | 5.7.3 |
| 4 | Определение метрологических характеристик | 5.7.4 |

4.1.2. По согласованию с представителем органа Росстандарта поверка может проводиться по сокращенной программе. При этом погрешность измерения отдельных параметров может не определяться.

4.1.3. Допускается поверять КПИ не в полном диапазоне паспортных значений параметров, а в эксплуатационном диапазоне и только используемые модули.

4.2. Средства поверки

4.2.1. При проведении поверки применяется следующее поверочное оборудование:

1) средства измерения и контроля:

- магазин сопротивлений Р 4831 2.704.001ТУ;
- вольтметр В7-54; диапазоны измерения 10^{-7} -1000 В, 10^{-4} - 10^9 Ом, кл. 0,002 %;
- частотомер ЧЗ-64 ДЛИ 2.721.006 ТУ;

2) вспомогательные устройства:

- источник питания постоянного тока Б5-49; выходное напряжение от 0,1 В до 99,9 В, нестабильность $\pm 0,01$ %; выходной ток от 0,001А до 0,999 А, нестабильность $\pm 0,05$ %;
- генератор импульсов Г5-60 ГВ3.269.080 ТУ;
- осциллограф С1-96 2.044.011 ТУ;
- IBM-совместимый персональный компьютер.

4.2.2. Допускается применение другого оборудования, приборов и устройств, характеристики которых не уступают характеристикам оборудования и приборов, приведенных в п.4.2.1. При отсутствии оборудования и приборов с характеристиками, не уступающими указанным, по согласованию с представителем Росстандарта, выполняющего поверку, допускается применение оборудования и приборов с характеристиками, достаточными для получения достоверного результата поверки.

4.2.3. Все средства измерения и контроля должны быть поверены и иметь действующие свидетельства или отметки о поверке.

4.3. Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускаются лица, аттестованные в качестве поверителя, изучившие эксплуатационную документацию на средства поверки, имеющие опыт поверки средств измерений, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

4.4. Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевыми правилами по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

4.5. Условия проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5 ;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7;
- напряжения питания переменного тока, В 220 ± 22 ;
- частота напряжения питания переменного тока, Гц 50 ± 1 .

4.6. Подготовка к проведению поверки

При подготовке к поверке необходимо:

- проверить выполнение условий п.п.5.2-5.4 настоящего документа;
- подготовить КПИ к работе согласно настоящему руководству по эксплуатации;
- подготовить средства поверки в соответствии и их эксплуатационной документацией.

4.7. Проведение поверки

4.7.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливается соответствие поверяемого КПИ следующим требованиям:

- комплектность и маркировка должны соответствовать технической документации;
- на составных частях КПИ не должно быть механических повреждений, влияющих на технические характеристики и препятствующих проведению поверки.

4.7.2. Подтверждение соответствия программного обеспечения

Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» включает:

- определение идентификационного наименования программного обеспечения;
- определение номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения;
- определение цифрового идентификатора (контрольной суммы исполняемого кода) программного обеспечения.

Производится включение комплекса. После подачи питания встроенное ПО комплекса выполняет ряд самодиагностических проверок, в том числе проверку целостности конфигурационных данных и неизменности исполняемого кода, путем расчета и публикации контрольной суммы.

При этом будут отражаться следующие данные:

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор (контрольная сумма) ПО.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные ПО СИ (идентификационное наименование, номер версии (идентификационный номер) и цифровой идентификатор) соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» описания типа средства измерений.

4.7.3. Опробование

При опробовании определяют работоспособность КПИ и функционирование его составных частей. Опробование допускается проводить в отсутствие поверителя.

В соответствии с руководством по эксплуатации выполняется подготовка к работе и проверка функционирования КПИ, для чего последовательно собираются схемы поверки в соответствии с рис.14, 18, 20 для модуля имитатора расхода ИМР, модуля управляемого счетчика импульсов УСИ, модуля измерителя постоянного тока ИПТ.

После включения питания и прогрева КПИ в течение 30 минут необходимо убедиться в работоспособности входящих модулей:

- а) формировании импульсов на выходе «т» ИМП;
- б) измерении количества импульсов модулем УСИ;
- в) измерении значения постоянного тока модулем ИПТ.

4.7.4. Определение метрологических характеристик

Метрологические характеристики комплекса поверочного «ВЗЛЕТ КПИ» определяются как метрологические характеристики входящих модулей ИМП, УСИ, ИПТ.

4.7.4.1. Определение относительных погрешностей ИМП

4.7.4.1.1. Перед поверкой необходимо:

- собрать схему в соответствии с рис.14;
- включить приборы в сеть и дать им прогреться в течение 30 минут;
- запустить на ПК программу «Монитор Взлет КПИ-01» и выполнить ее настройку. Порядок работы с ПО описан в разделе 2.4.1. Для проведения поверки выбирается целевая задача **Поверка КПИ** (рис.3). Основное окно будет иметь вид, представленный на рис.15.

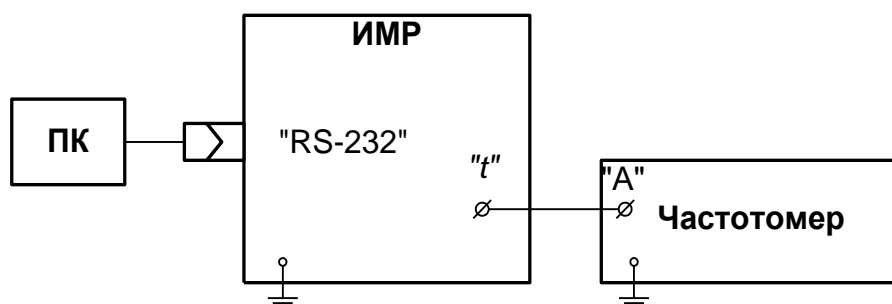


Рис.14. Схема подключения модуля ИМП при поверке.

Устанавливается режим работы частотомера:

- измерение длительностей импульсов (нажать кнопку **tA**);
- импульс - положительный (установить фронт срабатывания по входу «А» – «г», а по входу «Б» – «л»);
- вид связи - по постоянному току;
- входное сопротивление 50 Ом;
- коэффициент аттенюации 1/10 (переключатели X1/X10 установить в положение X1).

Регулировкой уровня срабатывания по входам "А" и "Б" в соответствии с инструкцией по эксплуатации частотомера добиваются устойчивого измерения.

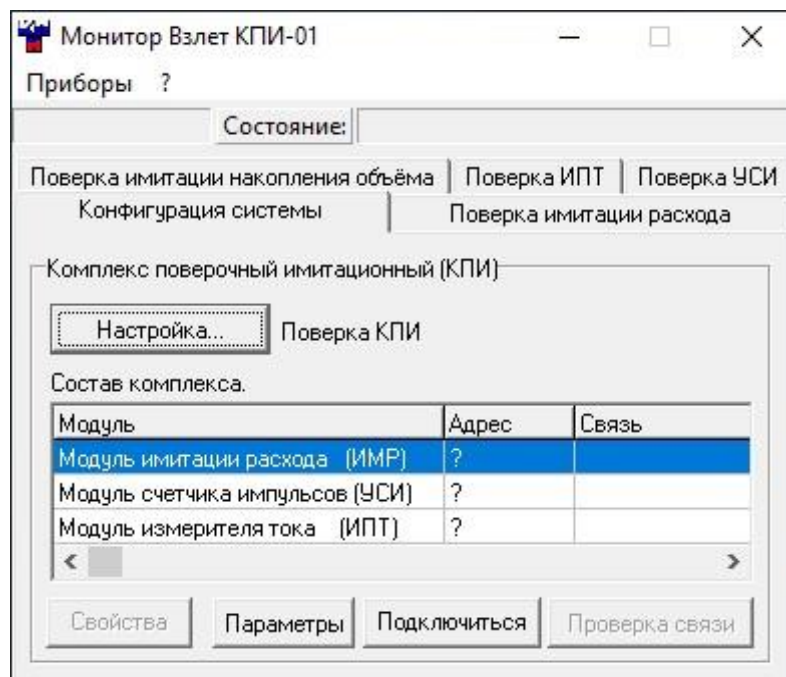


Рис.15. Вид основного окна для целевой задачи «Поверка КПИ».

- 4.7.4.1.2. Для определения относительной погрешности воспроизведения расхода выбирается вкладка **Поверка имитации расхода** (рис.16). Последовательно задается три значения расхода: 15 м³/ч, 30 м³/ч и 250 м³/ч (значение расхода выбирается с допуском ± 10 %).

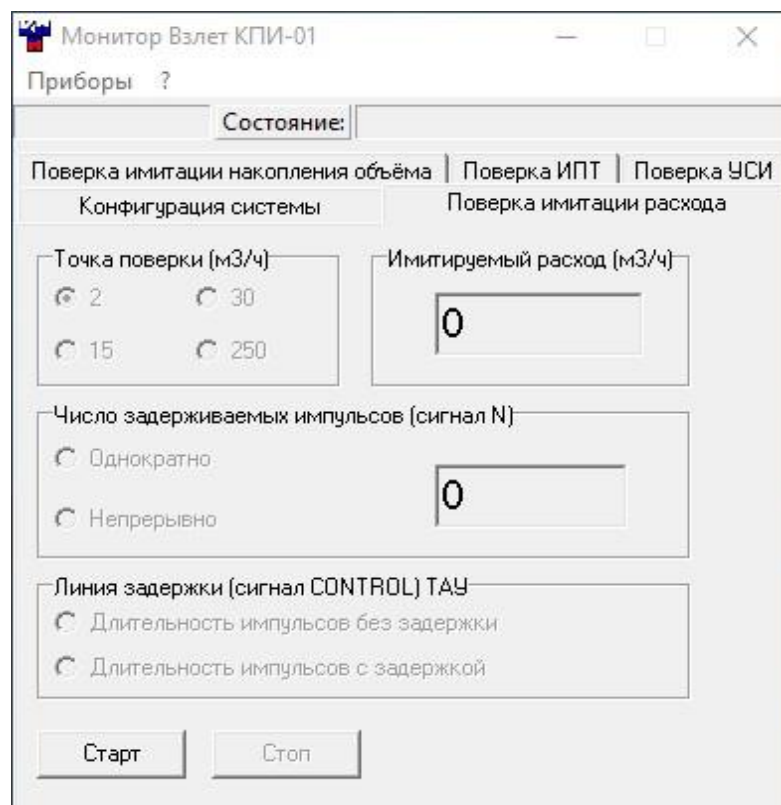


Рис.16 Вид вкладки «Поверка имитации расхода».

Относительная погрешность воспроизведения расхода δ определяется по формуле:

$$\delta = \frac{Q_{и} - Q_0}{Q_0} \cdot 100, \%$$

где $Q_{и}$ – показания имитатора, м³/ч;

Q_0 – действительное значение расхода, м³/ч.

$$Q_0 = S_{пп} \cdot dT_0 \cdot N/256,$$

где $S_{пп}$ – чувствительность ИМР. В режиме **Поверка имитации расхода**

$S_{пп} = 491,3328$;

dT_0 – временная задержка;

N – количество внесенных задержек.

$$dT_0 = T_1 - T_2,$$

где T_1 – время прохождения УЗС «против потока»;

T_2 – время прохождения УЗС «по потоку».

Результаты поверки считаются положительными, если относительные погрешности воспроизведения расхода во всех точках не превышают значений $\pm 0,15$ %.

4.7.4.1.3. Для определения относительной погрешности набора объема выбирается вкладка **Поверка имитации накопления объема** (рис.17).

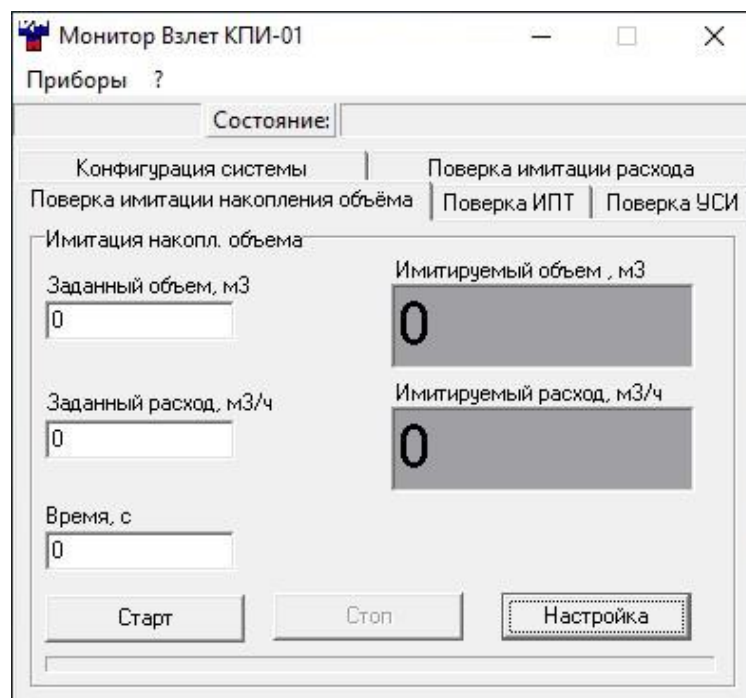


Рис.17. Вид вкладки «Поверка имитации накопления объема».

В области **Имитация накопл. объема** последовательно вводятся три значения объема: 2,0 м³, 3,0 м³ и 4,0 м³ при значении установленного расхода 250 м³/ч (значение объема и расхода выбирается с допуском ± 10 %).

Относительная погрешность воспроизведения объема δ_v определяется по формуле:

$$\delta_v = \frac{V_i - V_0}{V_0} \cdot 100, \%$$

$$V_0 = \frac{T_0 \cdot Q_i}{3600}, \text{ м}^3,$$

где V_i – показания ИМП, м³;

V_0 – действительное значение объема, м³;

T_0 – измеренная частотомером длительность времени набора объема, с;

Q_i – расход, при котором производилось воспроизведение объема, м³/ч.

Результаты поверки считаются положительными, если относительные погрешности воспроизведения объема во всех точках не превышают значений ± 0,15 %.

4.7.4.2. Определение погрешности УСИ

Для определения абсолютных погрешностей УСИ собирается схема в соответствии с рис.18 и выбирается вкладка **Поверка УСИ** (рис.19).

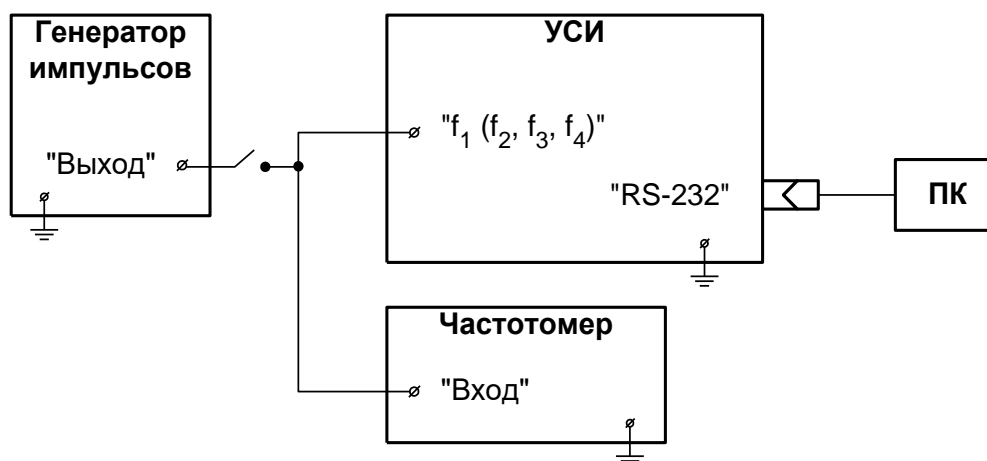


Рис.18. Схема подключения модуля счетчика импульсов при поверке.

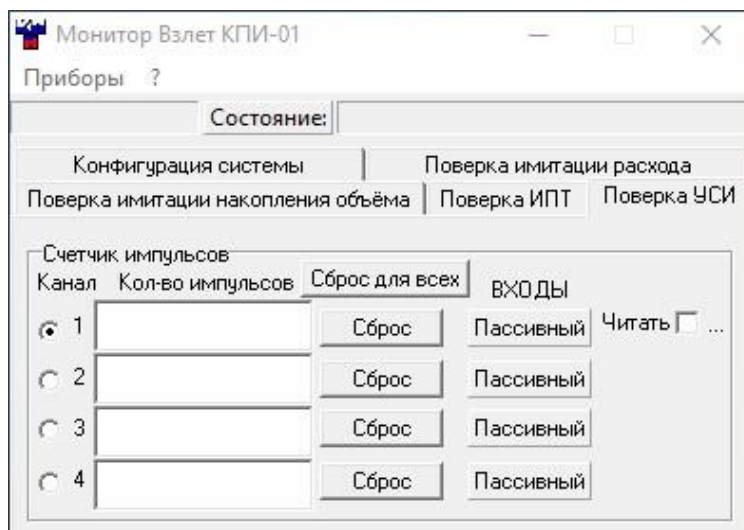


Рис.19. Вид вкладки «Поверка УСИ».

Определение абсолютной погрешности выполняется при трех значениях частоты: $0,025 \cdot F_{\text{наиб}}$; $0,5 \cdot F_{\text{наиб}}$; $0,9 \cdot F_{\text{наиб}}$.

Значение $F_{\text{наиб}} = 3$ кГц (частота устанавливается с допуском $\pm 10\%$).

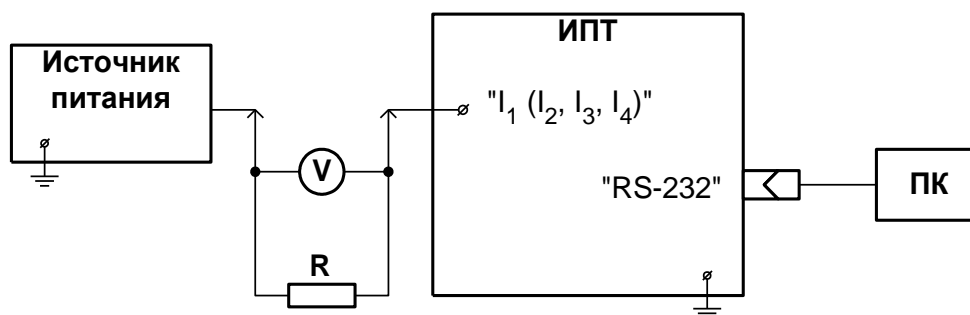
Для определения погрешности счета импульсов необходимо подать на вход УСИ не менее 500 импульсов.

Погрешность счета импульсов определяется сравнением количества импульсов, измеренного частотомером, и значения количества импульсов, измеренного УСИ. Поверка УСИ проводится по каждому входу.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешности УСИ при измерении количества импульсов во всех поверочных точках не превышают ± 1 импульс.

4.7.4.3. Определение погрешности ИПТ

Для определения относительных погрешностей измерения постоянного тока собирается схема в соответствии с рис.20 и выбирается вкладка **Поверка ИПТ** (рис.21).



V – вольтметр; R – магазин сопротивлений

Рис.20. Схема подключения модуля измерителя постоянного тока при поверке.

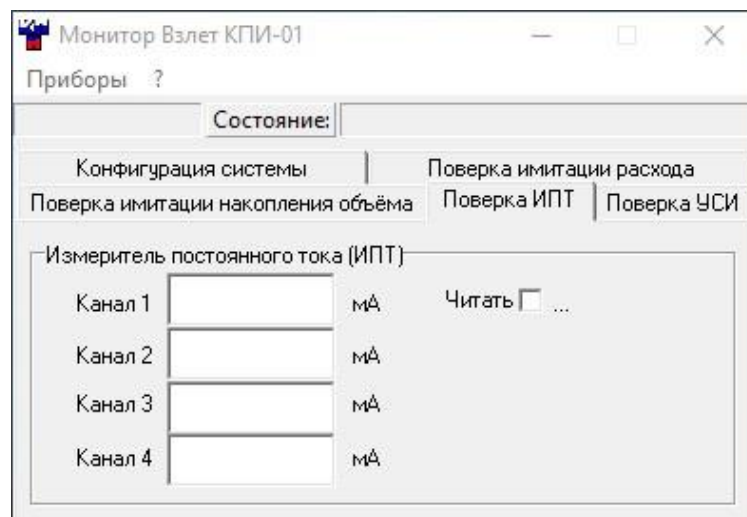


Рис.21. Вид вкладки «Проверка ИПТ».

Определение погрешности ИПТ выполняется при трех значениях поверочного тока: $0,025 \cdot I_{\text{наиб}}$; $0,5 \cdot I_{\text{наиб}}$; $0,9 \cdot I_{\text{наиб}}$, где $I_{\text{наиб}} = 25$ мА (ток устанавливается с допуском ± 10 %). Погрешность определяется сравнением поверочного значения тока I_0 , измеренного эталонным прибором, и значения тока $I_{\text{и}}$, измеренного ИПТ.

Значения поверочного тока по показаниям вольтметра определяются в соответствии с формулой:

$$I_0 = \frac{U_{\text{в}}}{R_0} \cdot 1000,$$

где I_0 – значение поверочного тока, мА;

$U_{\text{в}}$ – измеренное значение напряжения, В;

R_0 – значение эталонного сопротивления, Ом.

Определение приведенной погрешности ИПТ δ_1 при измерении тока в 1-й поверочной точке в диапазоне 0 – 5 мА выполняется по формуле:

$$\delta_1 = \frac{I_{\text{и}} - I_0}{I_{\text{макс}}} \cdot 100, \%$$

где $I_{\text{и}}$ – значение тока, измеренное ИПТ, мА;

I_0 – значение поверочного тока, мА;

$I_{\text{макс}}$ – максимально значение из диапазона измеряемого тока, мА.

Определение относительной погрешности ИПТ δ_1 при измерении тока во 2-й и 3-й поверочных точках выполняется по формуле:

$$\delta_1 = \frac{I_{\text{и}} - I_0}{I_0} \cdot 100, \%$$

где $I_{\text{и}}$ – значение тока, измеренное ИПТ, мА;

I_0 – значение поверочного тока, мА.

Проверка ИПТ проводится по каждому входу.

Результаты поверки считаются положительными, если относительные погрешности КПИ при измерении тока не превышают значений, указанных в настоящем руководстве.

4.8. Оформление результатов поверки

- 4.8.1. При положительных результатах поверки делается отметка в паспорте КПИ или оформляется свидетельство о поверке, удостоверенные поверительным клеймом и подписью поверителя, а КПИ допускается к применению с нормированными значениями погрешностей.
- 4.8.2. При отрицательных результатах первичной поверки хотя бы одного из модулей КПИ возвращается в производство на доработку. После доработки КПИ подвергается повторной поверке.
- 4.8.3. При отрицательных результатах периодической поверки одного из модулей в паспорте или свидетельстве о поверке делается отметка о непригодности к эксплуатации данного модуля. При отрицательных результатах периодической поверки КПИ в целом в паспорте делается отметка о непригодности к эксплуатации, а клеймо гасится.

5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

- 5.1. Введенный в эксплуатацию комплекс рекомендуется подвергать периодическому осмотру с целью контроля:
 - соблюдения условий эксплуатации;
 - отсутствия внешних повреждений;
 - надежности электрических соединений;
 - работоспособности.
- 5.2. Работоспособность комплекса характеризуется наличием индикации на дисплее ПК введенных и измеряемых параметров в полном объеме.
- 5.3. Комплекс по виду исполнения и с учетом условий эксплуатации относится к изделиям, ремонт которых производится на специальных предприятиях, либо на предприятии-изготовителе.
- 5.4. Отправка прибора для проведения ремонта, либо поверки должна производиться с паспортом прибора. В сопроводительных документах необходимо указывать почтовые реквизиты, телефон и факс отправителя, а также способ и адрес обратной доставки.

6. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

6.1. На лицевой панели комплекса содержится обозначение и наименование изделия, товарный знак предприятия-изготовителя, знак утверждения типа средства измерения, обозначения разъемов.

Заводской номер комплекса указан на шильдике, закрепленном на корпусе комплекса, а заводские номера модулей – на задних панелях модулей.

Маркировка тары комплекса производится в соответствии с ГОСТ 14192.

6.2. При поставке комплекса верхняя и нижняя части корпуса совместно пломбуются двумя навесными пломбами (рис.22).

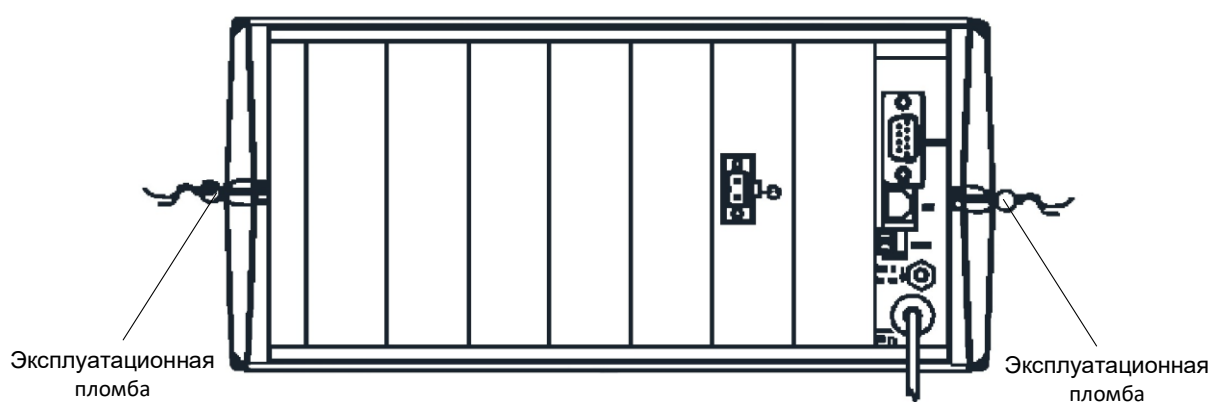


Рис.22. Места пломбирования корпуса КПИ.

7. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

7.1. Комплекс, укомплектованный в соответствии с заявкой, упаковывается в индивидуальную тару категории КУ-2 по ГОСТ 23170 (ящик из гофрированного картона). Туда же помещается эксплуатационная документация.

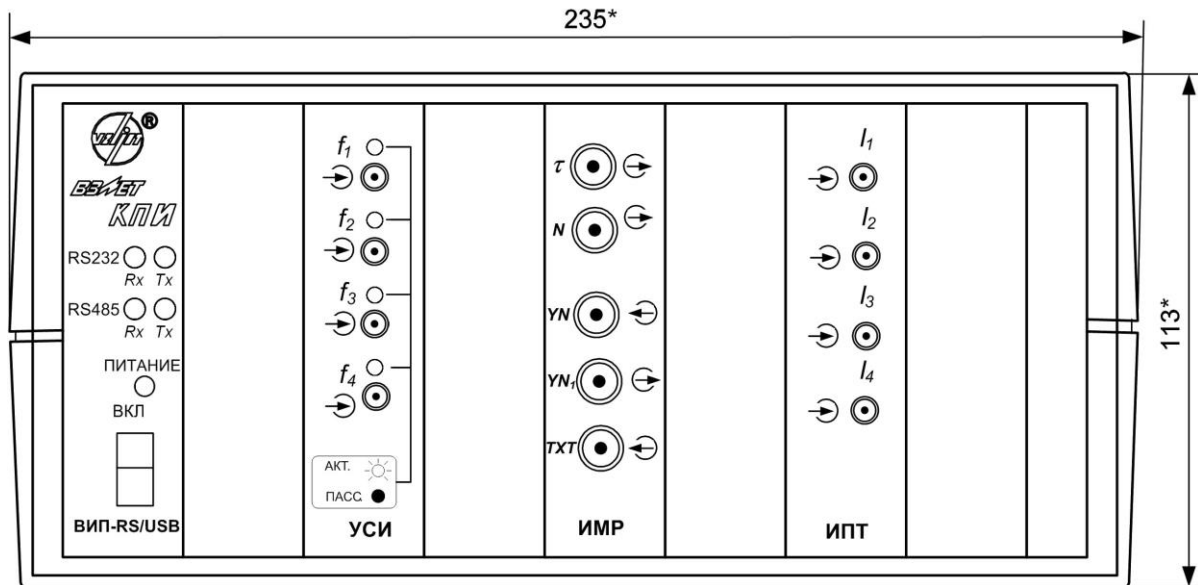
7.2. Хранение комплекса должно осуществляться в упаковке изготовителя в сухом отапливаемом помещении в соответствии с требованиями группы 1 по ГОСТ 15150. В помещении для хранения не должно быть токопроводящей пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию и разрушающих изоляцию.

Комплекс не требует специального технического обслуживания при хранении.

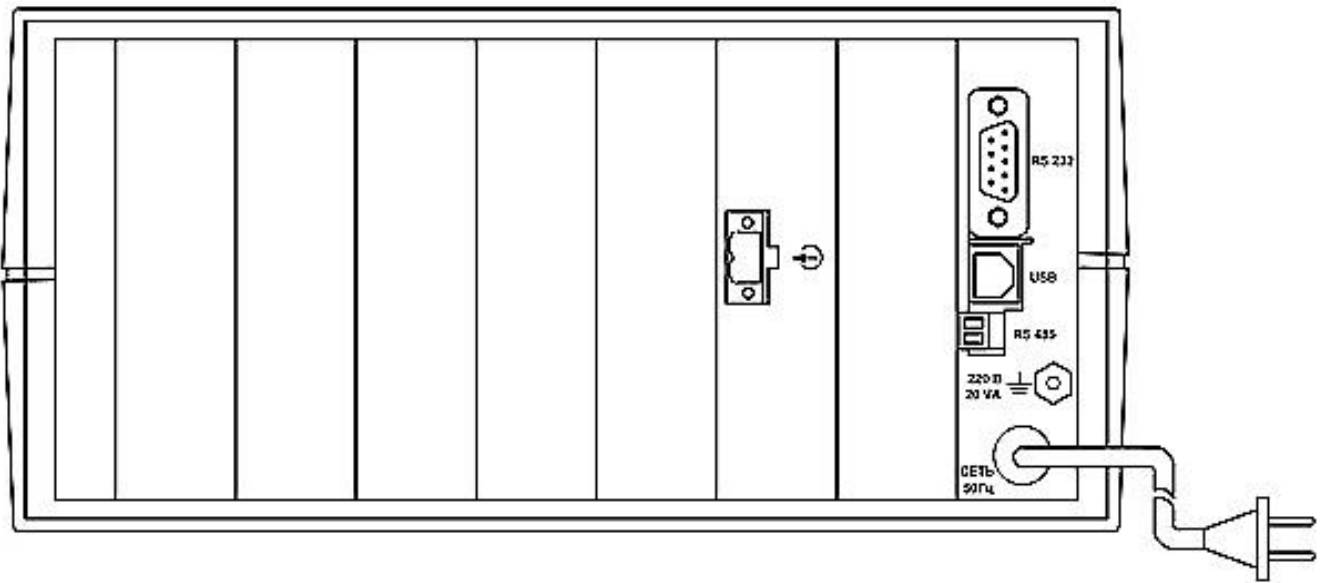
7.3. Комплекс может перевозиться в транспортной заводской таре автомобильным, железнодорожным и авиационным транспортом (кроме негерметизированных отсеков) при соблюдении следующих условий:

- транспортировка осуществляется в заводской таре;
- отсутствует прямое воздействие влаги;
- температура не выходит за пределы от минус 30 до 50 °С;
- влажность не превышает 95 % при температуре до 35 °С;
- вибрация в диапазоне от 10 до 500 Гц с амплитудой до 0,35 мм или ускорением до 49 м/с²;
- удары со значением пикового ускорения до 98 м/с²;
- уложенные в транспорте приборы закреплены во избежание падения и соударений.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А. Вид комплекса поверочного исполнения
КПИВ-010**



а) вид спереди



б) вид сзади

Габаритный размер по глубине 175 мм.

Масса не более 5,0 кг

Рис.А.1. Комплекс поверочный исполнения КПИВ-010.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Схема входного каскада каналов счетчика импульсов

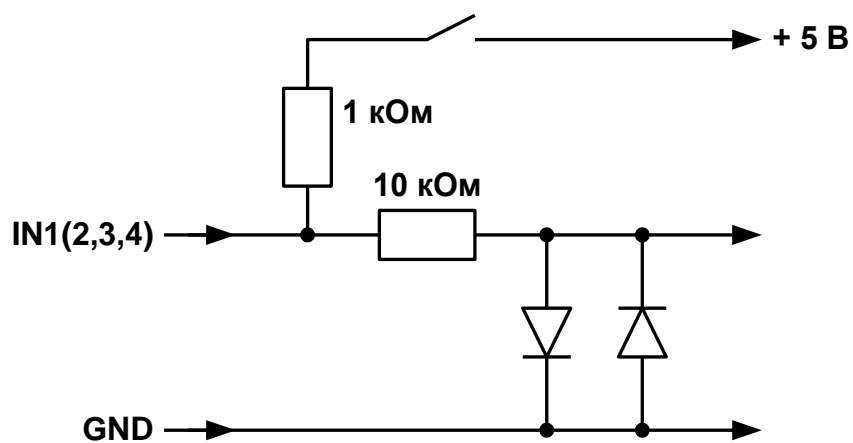


Рис.Б.1. Схема входного каскада каналов счетчика импульсов

ПРИЛОЖЕНИЕ В. Кабели присоединительные

Перечень кабелей присоединительных из комплекта поставки изделия приведен в табл.В.1, схема распайки кабеля связи с ПК – на рис.В.1.

Таблица В.1

| № п/п | Децимальный номер | Назначение кабеля | Количество, шт. |
|-------|-------------------|--|-----------------|
| 1 | В64.15-01.00 | Кабель переходной для МР-02Х, -04Х (подключается к кабелю поверочному) | 1 |
| 2 | В64.15-02.00 | Кабель импульсный КИ | 4 |
| 3 | В64.15-03.00 | Кабель токовый КТ | 4 |
| 4 | В64.15-04.00 | Кабель поверочный для подключения прибора к КПИ | 1 |
| 5 | В64.15-05.00 | Кабель ИМР (для поверки модуля ИМР) | 1 |
| 6 | В64.15-08.00 | Кабель ПЭА УРСВ (подключение акустического стенда СА-1) | 2 |
| 7 | В64.15-09.00 | Кабель ПЭА (подключение акустического стенда СА-1 к переносному расходомеру «ВЗЛЕТ ПР») | 2 |
| 8 | В64.15-11.00 | Кабель ПЭА (подключение акустического стенда СА-1 к портативному расходомеру «ВЗЛЕТ ПР») | 2 |
| 9 | - | Кабель SCD-128FF нуль-модемный | 1 |
| 10 | - | Кабель USB SCUA-1.5 тип А-В | 1 |

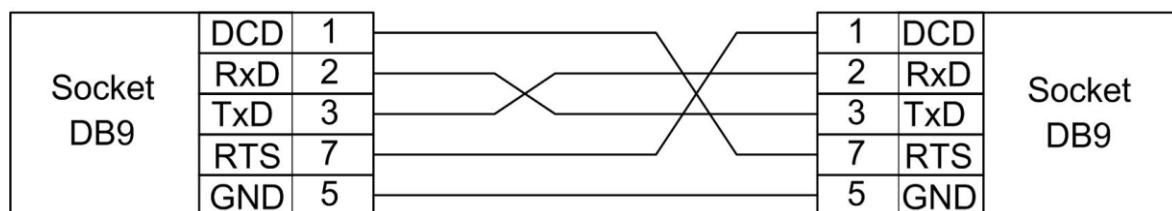


Рис.В.1. Схема распайки нуль-модемного кабеля связи с ПК по RS-232.