



# 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) и ГОСТ Р ИСО 19443-2020  
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](mailto:mail@vzljot.ru)

[www.vzljot.ru](http://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](http://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](http://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 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 <sup>3</sup> /ч	от 0,1 до 250	
2. Диапазон времени накопления воспроизводимого объема, с	от 10 до 25 000	
3. Емкость счетчика импульсов, шт.	10 <sup>6</sup>	
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 (5-25) 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. Комплект кабелей соединительных	1	Приложение В
4. Персональный компьютер	1	Примечание 1
5. Комплект эксплуатационной документации в составе: - паспорт - руководство по эксплуатации	1	Примечание 2

#### ПРИМЕЧАНИЯ:

1. При поставке комплекса поверочного «ВЗЛЕТ КПИ» исполнения КПИВ-010 вместе с персональным компьютером, ему присваивается обозначение КПИВ-011.
2. Эксплуатационная документация, карты заказа и программное обеспечение на данное изделие и другую продукцию, выпускаемую фирмой «ВЗЛЕТ», размещены на сайте по адресу [www.vzljet.ru](http://www.vzljet.ru).

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.

## 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.

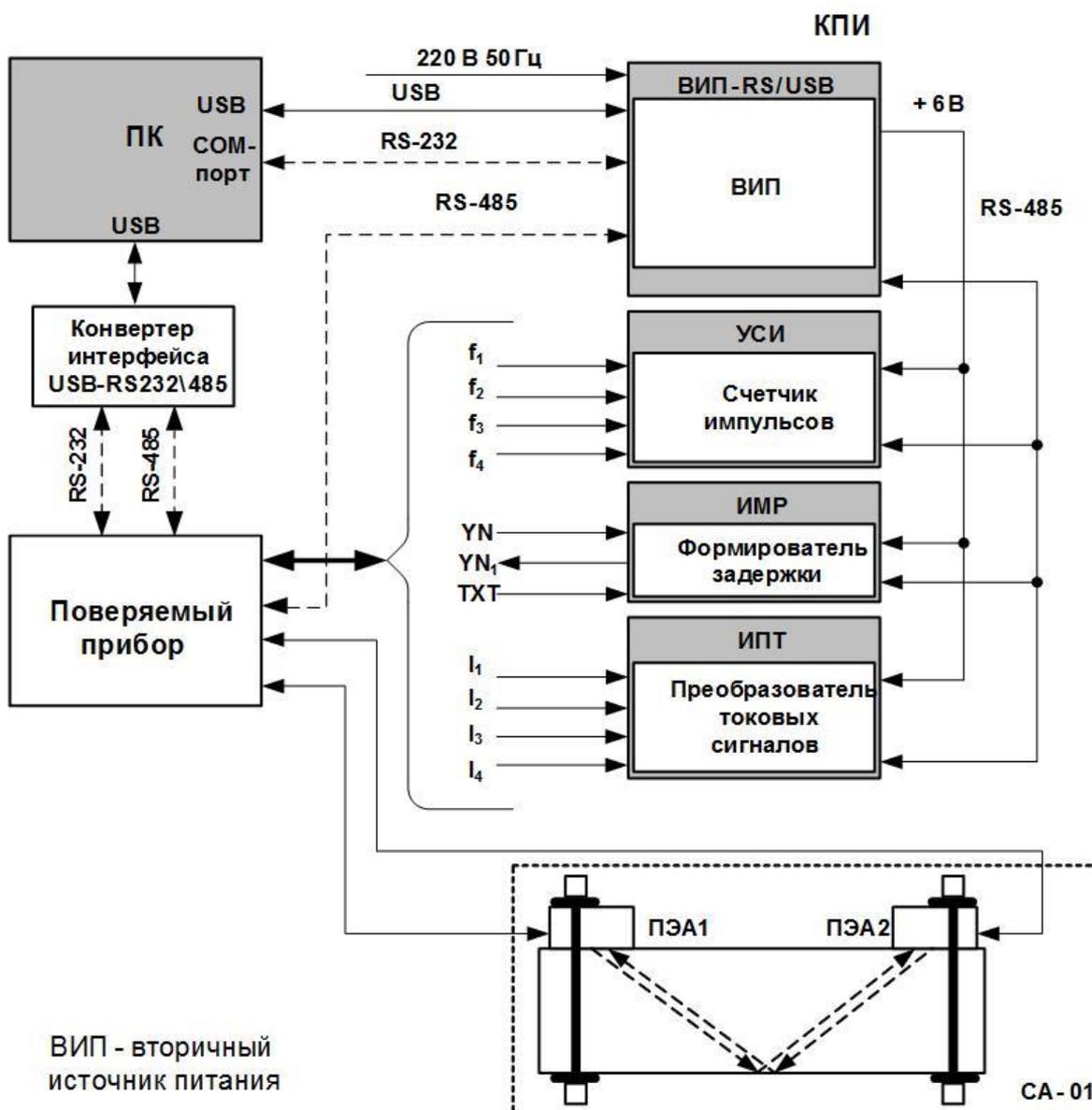


Рис.1. Структурная схема КПИВ-010.

## 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.
- 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 «f<sub>1</sub>»-«f<sub>4</sub>», 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 ( $\tau$ , N)..

На лицевой панели ИПТ размещены разъемы токовых входов измерителя «I<sub>1</sub>»-«I<sub>4</sub>».

## 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 СОМ-порту по интерфейсу RS-232 нуль-модемным кабелем из комплекта КПИ, если ПК имеет два отдельных СОМ-порта.
- 2.3.3. Подключение поверяемого прибора может производиться:
- к СОМ-порту ПК по интерфейсу RS-232 нуль-модемным кабелем из комплекта КПИ, если ПК имеет два отдельных СОМ-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 «У»           | - к гнезду «УN» модуля ИМР КПИ;                |
| - штекер «У1»          | - к гнезду «УN1» модуля ИМР КПИ;               |
| - штекер «ТЕХТ»        | - к гнезду «ТХТ» модуля ИМР КПИ.               |
| - штекер «Осц. вх. У»  | - к гнезду входа осциллографа;                 |
| - штекер «Осц. синхр.» | - ко входу внешней синхронизации осциллографа. |

**ПРИМЕЧАНИЕ.** При проверке расходомера-счетчика «ВЗЛЕТ МР» исполнения УРСВ-5хх ц штекеры «У», «У1», «ТЕХТ» к модулю ИМР КПИ не подключаются.

Кабель импульсный «КИ» из комплекта КПИ подсоединяется к входным разъемам «f<sub>1</sub>»-«f<sub>4</sub>» 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 «I<sub>1</sub>»-«I<sub>4</sub>» 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.

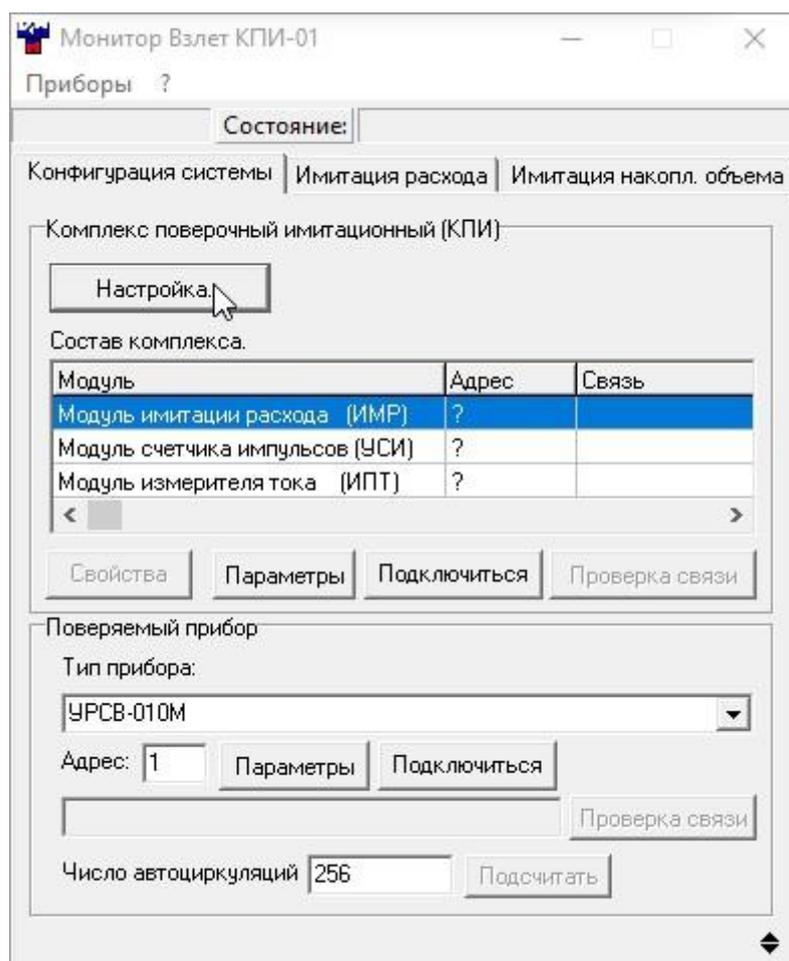
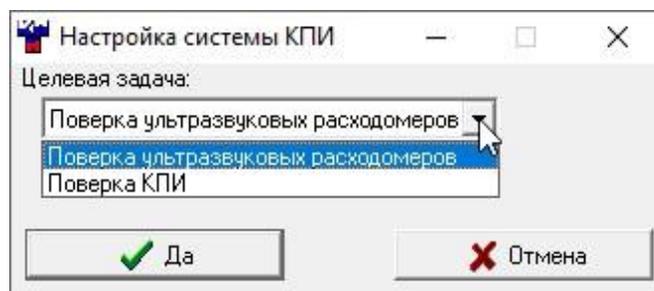


Рис.2. Вид основного окна программы.

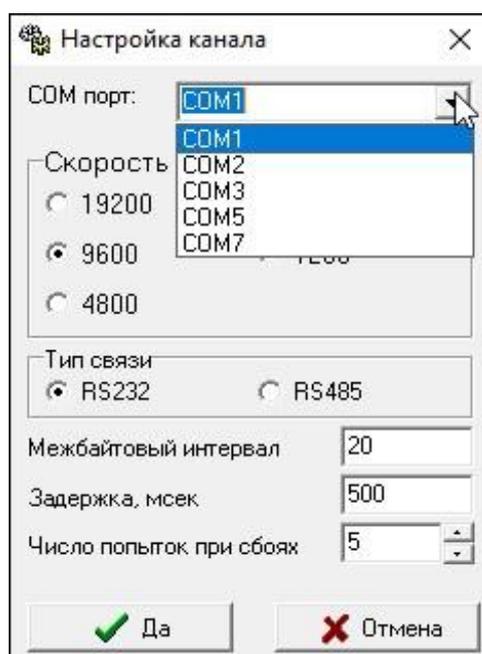
2.4.1.2. Для выбора целевой задачи, необходимо нажать кнопку **Настройка** в области **Комплекс поверочный имитационный (КПИ)** (рис.2). В появившемся окне **Настройка системы КПИ** (рис.3) выбрать наименование целевой задачи из предлагаемого списка.



**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).

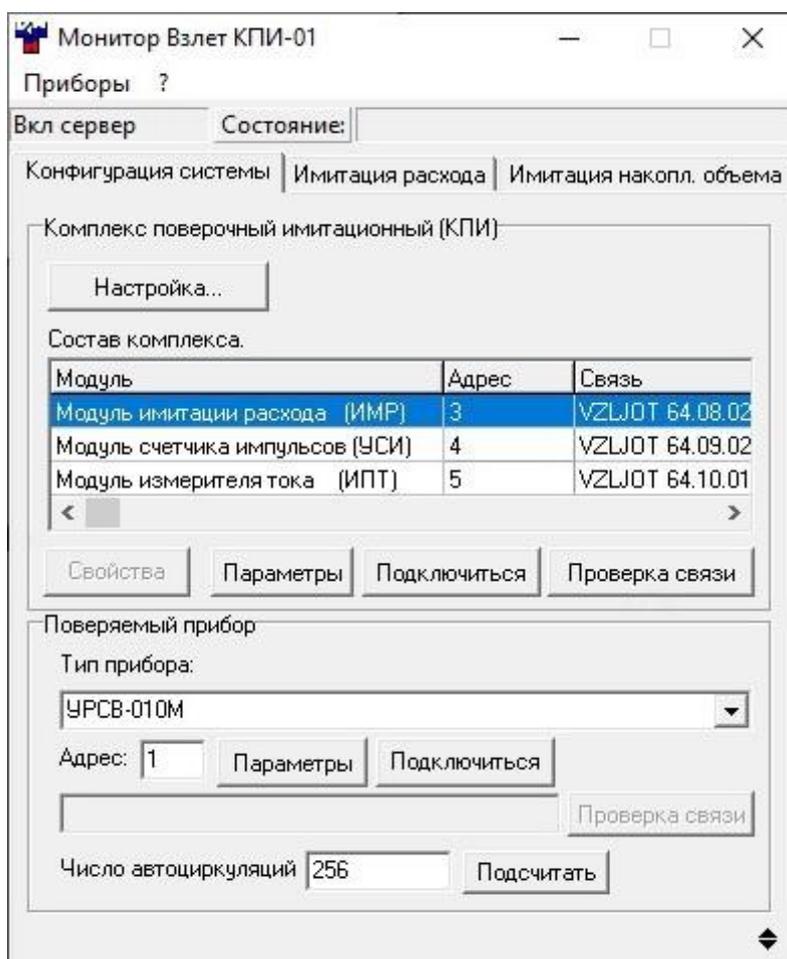
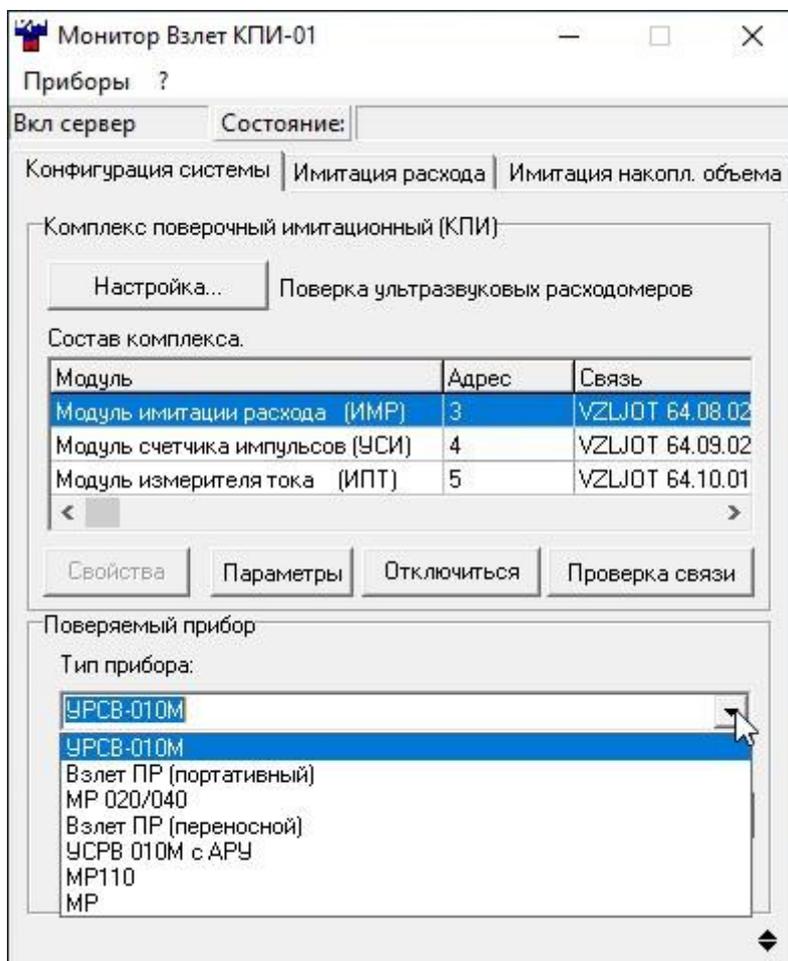


Рис.5. Проверка наличия связи модулей КПИ с ПК.

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).

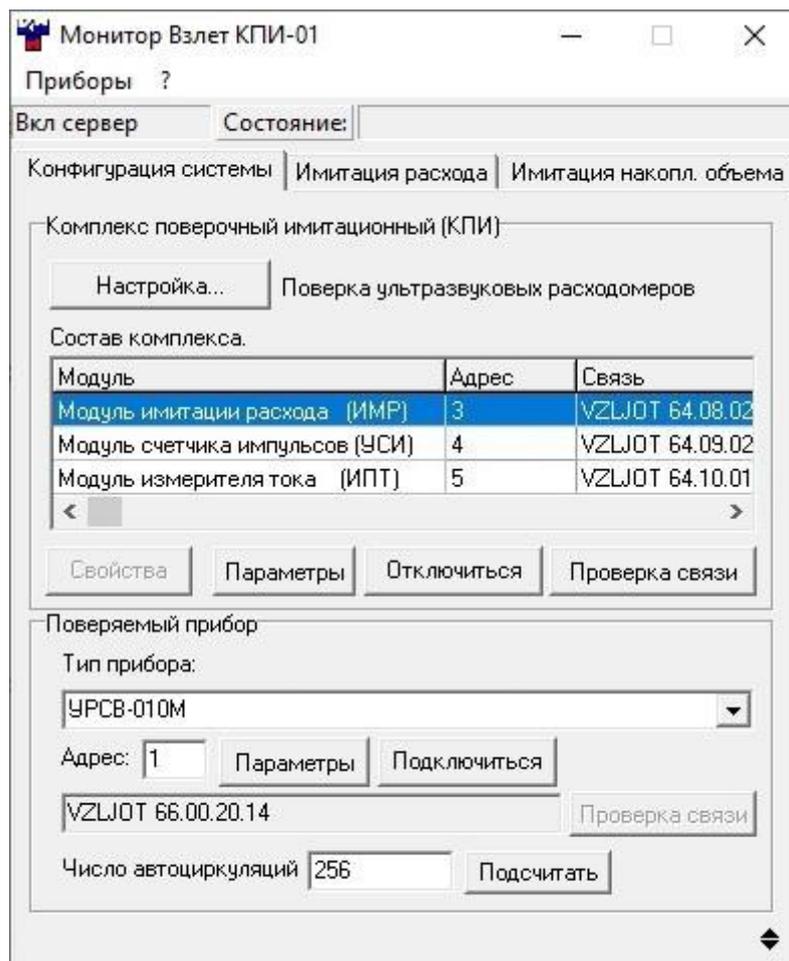


Рис.7. Проверка наличия связи поверяемого прибора с КПИ или ПК.

#### 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).

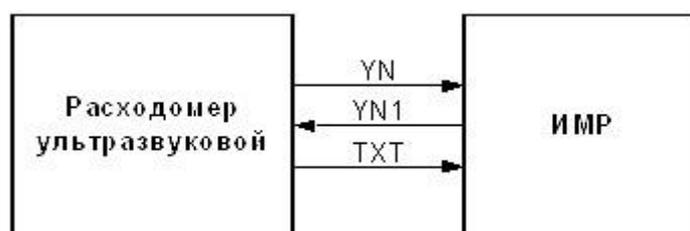
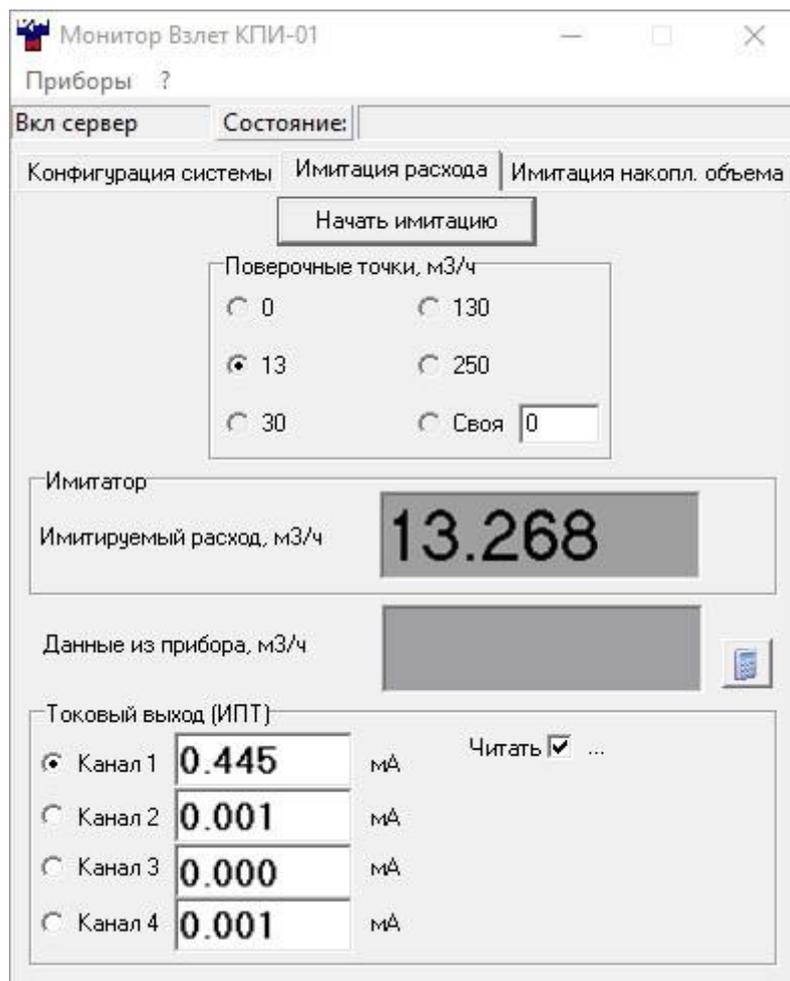


Рис.8. Схема сопряжения расходомера с ИМП.

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**.

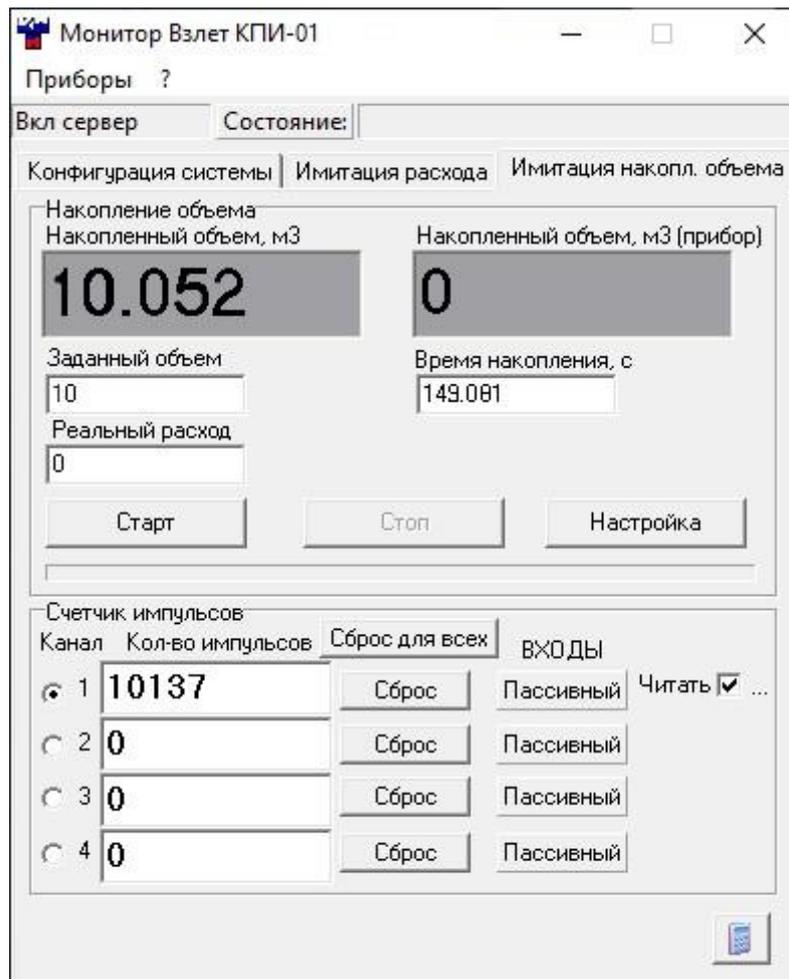


Рис.10. Вид вкладки «Имитация накопл. объема».

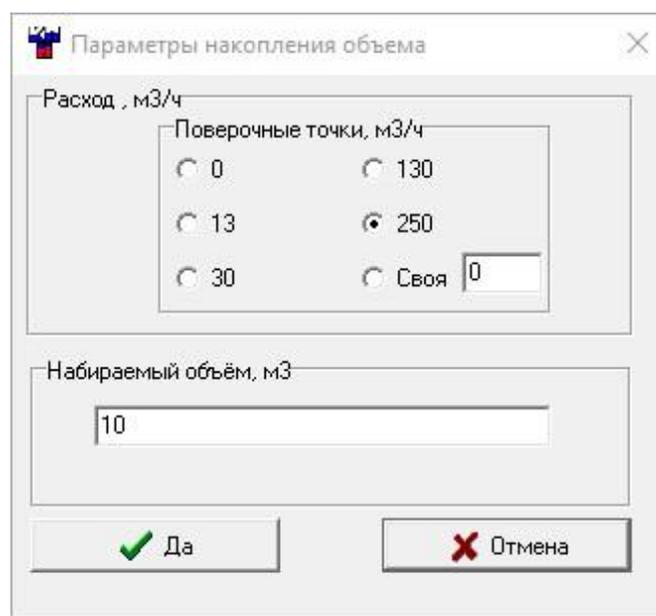


Рис.11. Вид окна «Параметры накопления объема».

### 2.4.3. Поверка приборов по импульсному выходу

При проведении поверки используется модуль управляемого счетчика импульсов УСИ. На входные разъемы «f<sub>1</sub>» - «f<sub>4</sub>» 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).

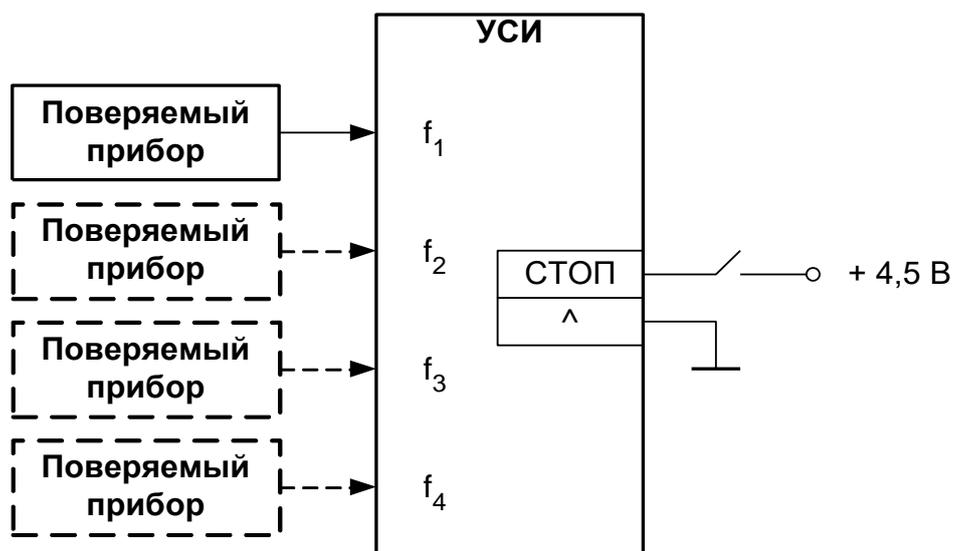


Рис.12. Схема сопряжения поверяемых приборов с УСИ.

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 «I<sub>1</sub>» - «I<sub>4</sub>» 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.

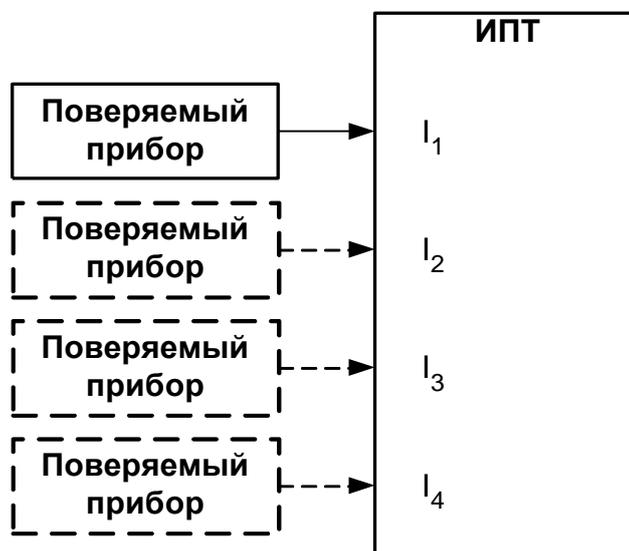


Рис.13. Схема сопряжения поверяемых приборов с ИПТ.

### 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	4.7.1
2	Подтверждение соответствия программного обеспечения	4.7.2
3	Опробование	4.7.3
4	Определение метрологических характеристик	4.7.4

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

#### **4.6. Подготовка к проведению поверки**

При подготовке к поверке необходимо:

- проверить выполнение условий п.п.4.2-4.4 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.

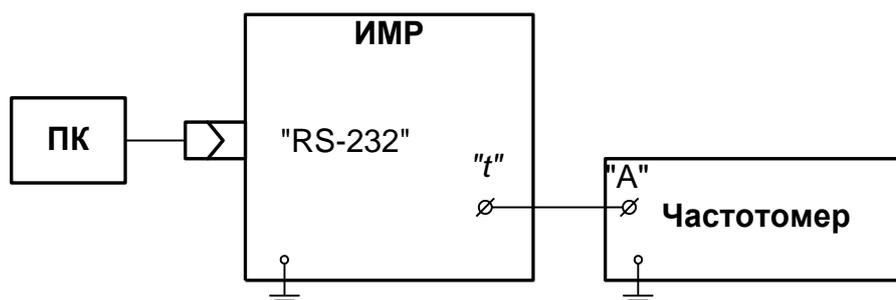
#### 4.7.4. Определение метрологических характеристик

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» – «Г»);
- 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.

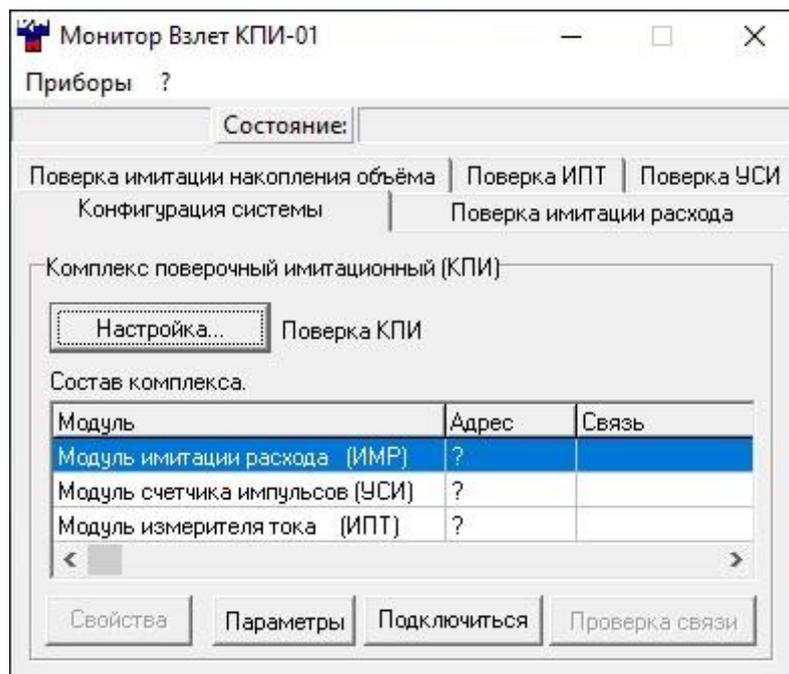


Рис.15. Вид основного окна для целевой задачи «Поверка КПИ».

- 4.7.4.1.2. Для определения относительной погрешности воспроизведения расхода выбирается вкладка **Поверка имитации расхода** (рис.16). Последовательно задается три значения расхода: 15 м<sup>3</sup>/ч, 30 м<sup>3</sup>/ч и 250 м<sup>3</sup>/ч (значение расхода выбирается с допуском ± 10 %).

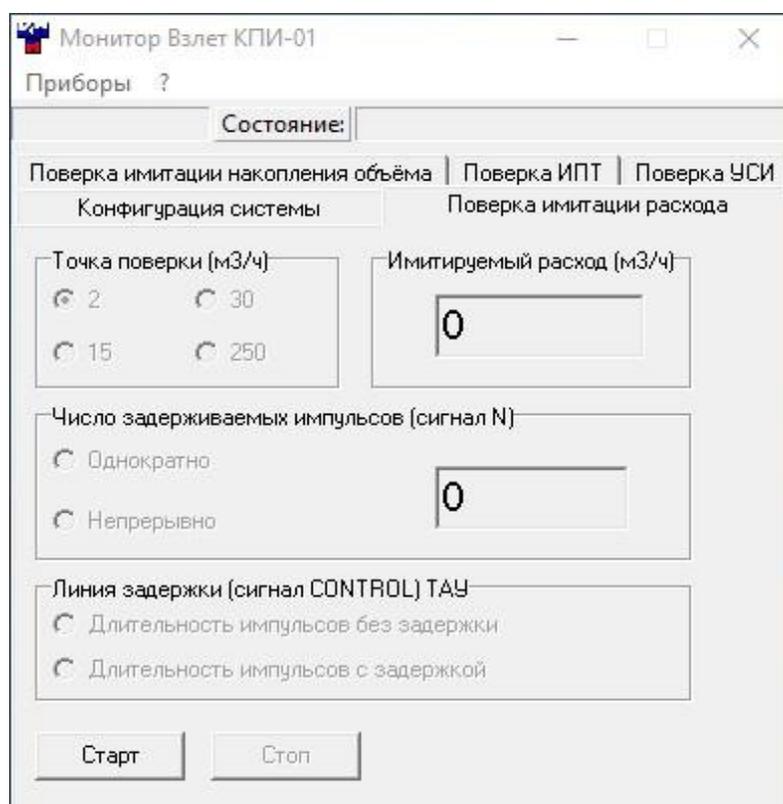


Рис.16 Вид вкладки «Поверка имитации расхода».

Относительная погрешность воспроизведения расхода  $\delta$  определяется по формуле:

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

где  $Q_{и}$  – показания имитатора, м<sup>3</sup>/ч;

$Q_0$  – действительное значение расхода, м<sup>3</sup>/ч.

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

где  $S_{пп}$  – чувствительность ИМП. 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).

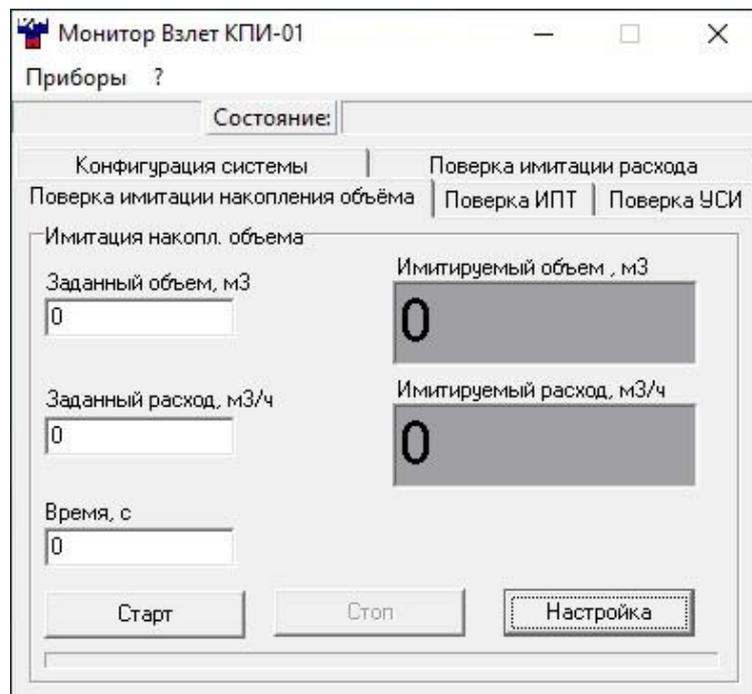


Рис.17. Вид вкладки «Поверка имитации накопления объема».

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

Относительная погрешность воспроизведения объема  $\delta_v$  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, м<sup>3</sup>;

$V_0$  – действительное значение объема, м<sup>3</sup>;

$T_0$  – измеренная частотомером длительность времени набора объема, с;

$Q_i$  – расход, при котором производилось воспроизведение объема, м<sup>3</sup>/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).

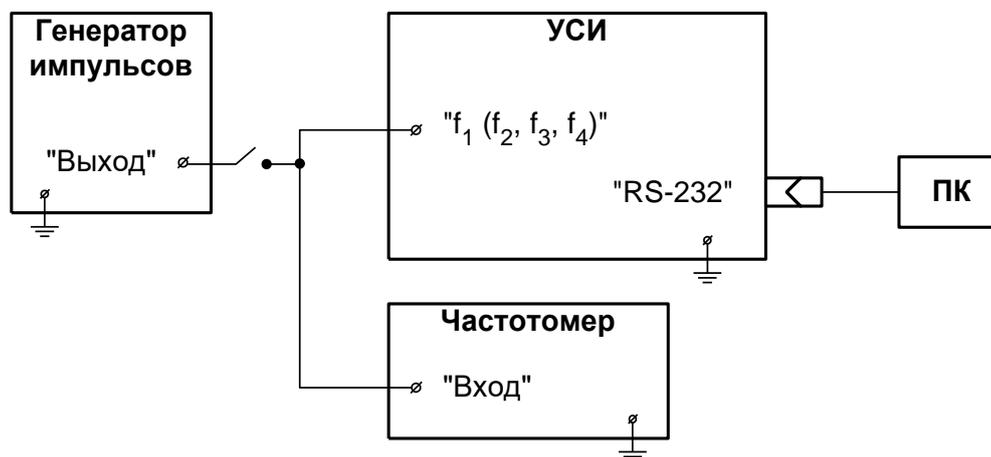


Рис.18. Схема подключения модуля счетчика импульсов при поверке.

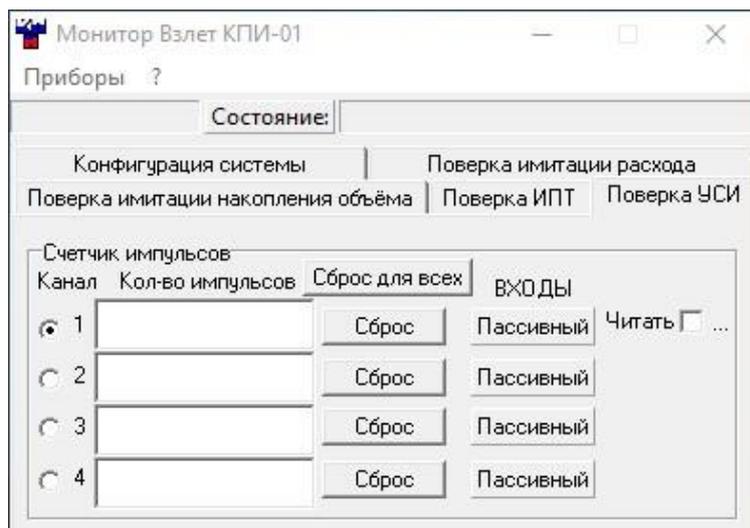


Рис.19. Вид вкладки «Поверка УСИ».

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  $\pm 10\%$ ).

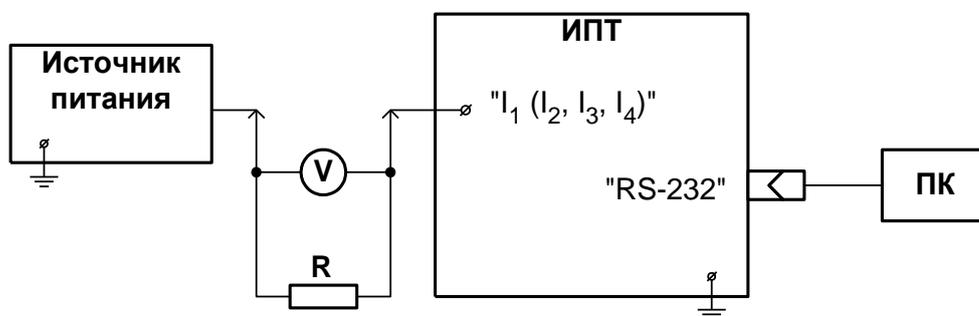
Для определения погрешности счета импульсов необходимо подать на вход УСИ не менее 500 импульсов.

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  $\pm 1$  импульс.

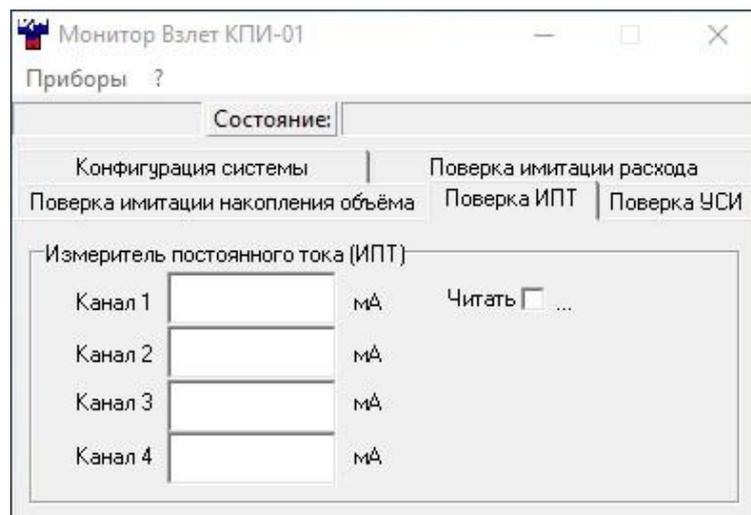
#### 4.7.4.3. Определение погрешности ИПТ

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 «Поверка 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  $\pm 10$  %). 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  $\delta_1$  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  $\delta_1$  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.

Поверка 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).

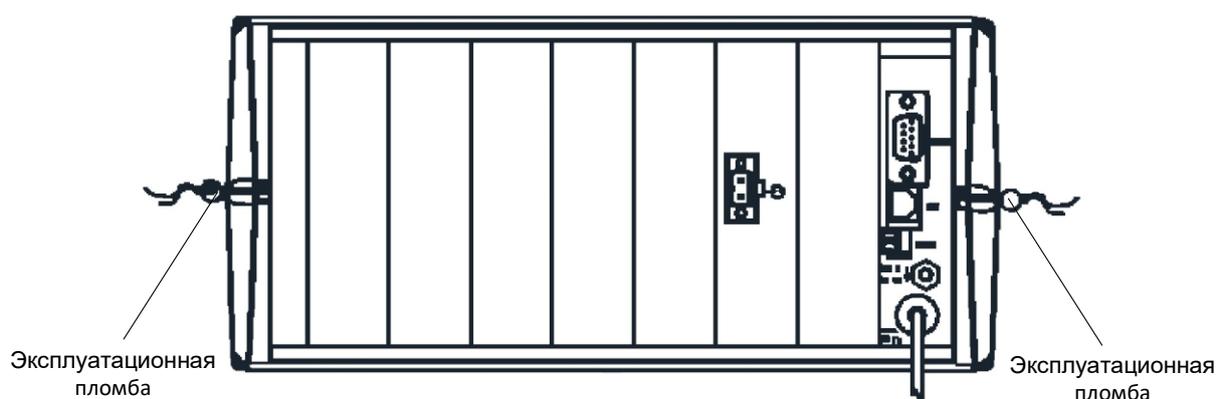


Рис.22. Места пломбирования корпуса КПИ.

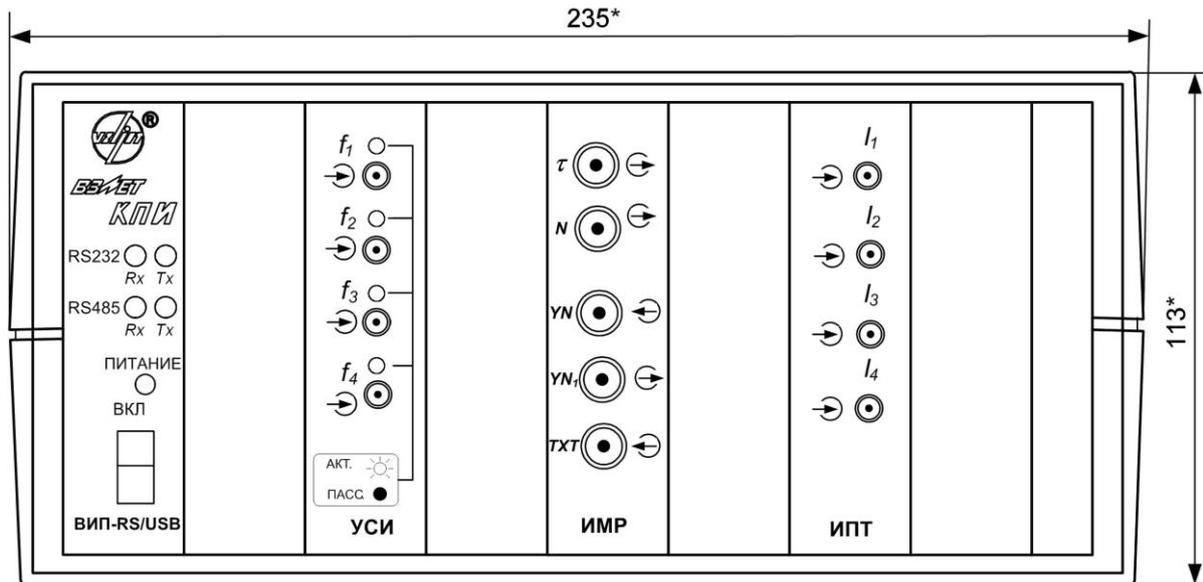
## 7. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

- 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.

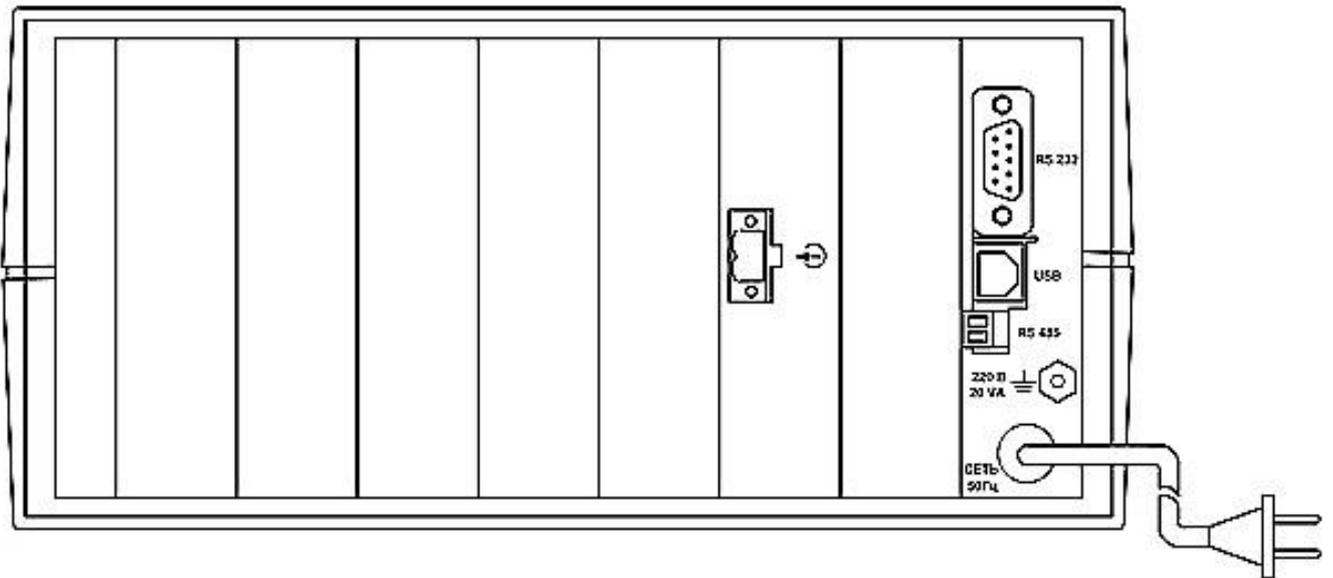
Комплекс не требует специального технического обслуживания при хранении.

- 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/с<sup>2</sup>;
  - удары со значением пикового ускорения до 98 м/с<sup>2</sup>;
  - 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

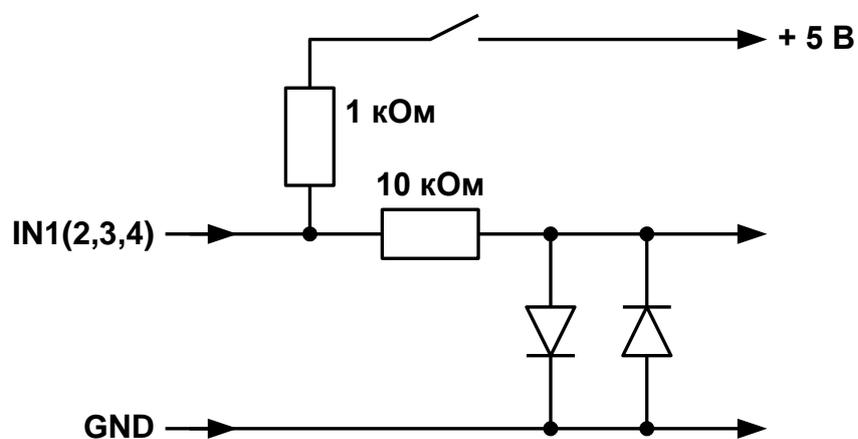


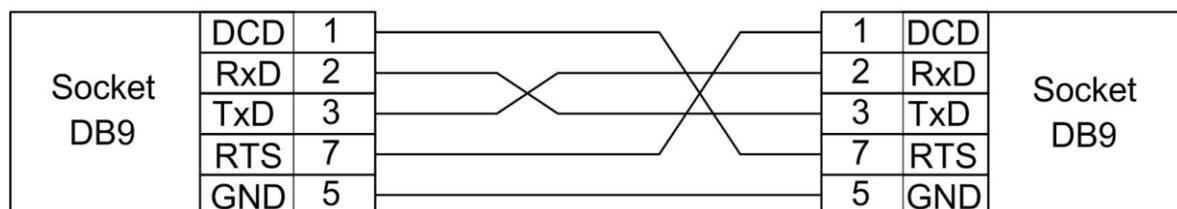
Рис.Б.1. Схема входного каскада каналов счетчика импульсов

## 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.**