

ВЗЛЕТ

ПРИБОРЫ УЧЕТА РАСХОДА ЖИДКОСТЕЙ, ГАЗА И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ



**РАСХОДОМЕР-СЧЕТЧИК
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ
ВЗЛЕТ ЭМ**

**МОДИФИКАЦИЯ
ЭКСПЕРТ**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Часть II

ШКСД.407112.000 РЭ



www.vzljot.nt-rt.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. УПРАВЛЕНИЕ РАСХОДОМЕРОМ	4
1.1. Система индикации.	4
1.2. Клавиатура	5
1.3. Ввод значений установочных параметров	6
2. НАСТРОЙКА ПЕРЕД РАБОТОЙ.	7
2.1. Установка отсечек по измерению	7
2.2. Установка параметров обработки измерительного сигнала	7
2.3. Коррекция приборной даты (времени)	8
2.4. Установка режима перехода на «летнее»/«зимнее» время	8
2.5. Запуск процедуры расчета коэффициента Кр (Ки)	9
3. ПОРЯДОК РАБОТЫ	10
3.1. Управление дозированием с клавиатуры	10
3.2. Просмотр записей в архивах и журналах	12
4. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	13
5. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	15
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Управление расходомером	24
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Система индикации	25
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Приложения к методике поверки	34

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41 –

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

сайт: www.vzljot.nt-rt.ru || эл. почта: vzl@nt-rt.ru

Настоящий документ распространяется на расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ЭМ» модификации ЭКСПЕРТ и предназначен для ознакомления с порядком использования по назначению расходомеров исполнений ЭКСПЕРТ-811(911)И, -812(912)А, -821(921)И, -822(922)А, а также методикой поверки.

В связи с постоянной работой по усовершенствованию прибора в расходомере возможны отличия от настоящего руководства, не влияющие на метрологические характеристики и функциональные возможности расходомера.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

D _y	- диаметр условного прохода;
ЖКИ	- жидкокристаллический индикатор;
НС	- нештатная ситуация;
СЦ	- сервисный центр;
ЭМР	- электромагнитный расходомер.

1. УПРАВЛЕНИЕ РАСХОДОМЕРОМ

Управление работой ЭМР в различных режимах может осуществляться с клавиатуры с помощью системы меню и окон индикации разного уровня, отображаемых на дисплее, либо с помощью персонального компьютера по последовательным интерфейсам RS-232, RS-485 или интерфейсу Ethernet.

1.1. Система индикации

- 1.1.1. Для управления ЭМР с клавиатуры используется многоуровневая система меню (Приложение Б), состоящая из основного меню, подменю и окон, содержащих списки команд и параметров. Основное меню имеет неизменный состав. Состав и структура подменю и окон определяются режимом работы расходомера.
- 1.1.2. Индикация на дисплее состоит из наименования меню (окна), располагающегося неподвижно в первой строке дисплея жидкокристаллического индикатора (ЖКИ), и наименований пунктов меню (параметров), которые могут смещаться вверх или вниз (рис.1).

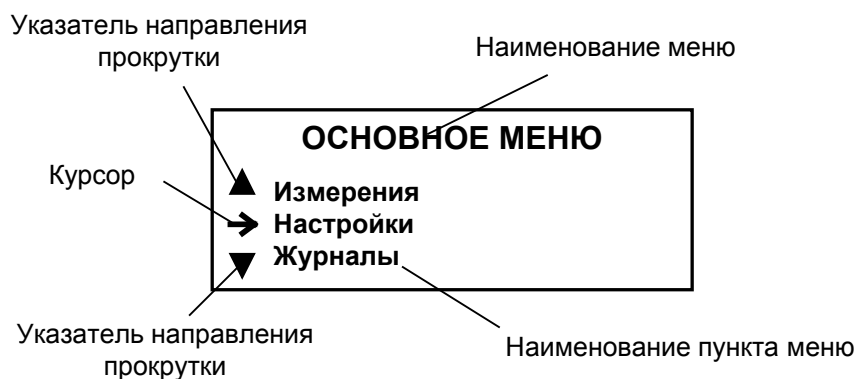





Рис. 1. Вид индикации меню.





Одновременно на дисплее может индицироваться не более 3-х строк пунктов меню (параметров) из списка. Поэтому в начале первой и последней строки на дисплее могут располагаться указатели направления прокрутки в виде треугольников, вершины которых направлены в стороны возможного перемещения по строкам.

При переходе в меню (окно) нижнего уровня курсор устанавливается напротив первого пункта меню (параметра) вместо верхнего указателя направления прокрутки. После начала прокрутки списка курсор устанавливается между верхним и нижним указателями направления прокрутки (рис.1). При достижении последнего (первого) пункта меню из списка курсор перемещается на место нижнего (верхнего) указателя прокрутки.

1.1.3. Меню (окно) может включать несколько однотипных по назначению меню (окон) с разными порядковыми номерами или обозначениями справа от наименования меню (окна). Возможность последовательного перебора однотипных меню (окон) указывается символом  слева от наименования меню (окна).

Для изменения порядкового номера или обозначения (перебора однотипных окон) используются кнопки , .

1.1.4. Курсор используется для указания на выбранный пункт меню, наименование параметра либо разряд редактируемого числа. Место расположения и форма курсора зависят от вида информации, индицируемой на дисплее, и состояния установленного рядом с курсором пункта меню (параметра):

- , если возможен переход к меню / окну нижнего уровня;
- , если возможна модификация параметра;
- , если невозможны никакие действия либо возможен переход только к укрупненной индикации;
- , если возможна модификация значения разряда числа, под которым расположен курсор.






1.1.5. В расходомере предусмотрена возможность индикации значений измеряемых и настроечных параметров шрифтом большего размера. Окно с укрупненной индикацией раскрывается после активизации наименования соответствующего параметра.


1.2. Клавиатура



Клавиатура состоит из восемнадцати кнопок, назначение и обозначение которых приведены в табл.А.1.

Клавиатура обеспечивает возможность:

- перемещение по многоуровневой системе меню и окон;
- оперативного управления индикацией на дисплее ЖКИ;
- ввода установочной информации;
- просмотра архивов и журналов.






Для выбора одного из пунктов меню (параметра) производится прокрутка списка вверх или вниз с помощью кнопок , . Для активизации пункта меню или перехода к меню (окну) нижнего уровня необходимо требуемый пункт меню (параметр) установить в одной строке с курсором  () и нажать кнопку .





Возврат в окно (меню) верхнего уровня осуществляется по нажатию кнопки .



Выход из активного состояния без изменения значения параметра осуществляется по нажатию кнопки , с вводом нового установленного значения параметра – по нажатию кнопки .

1.3. Ввод значений установочных параметров



1.3.1. Ввод числовых значений





Признаком индикации окна ввода значения установочного параметра является наличие курсора в виде , располагающегося под одним из разрядов числового значения. Изменение значения выполняется либо путем набора значения с помощью кнопок  ... , либо путем поразрядного изменения числа с помощью кнопок , .

Однократное нажатие кнопки  () приводит к увеличению (уменьшению) числового значения, отмеченного курсором разряда на одну единицу. Перевод курсора к другому разряду производится при помощи кнопок , .

Ввод установленного числового значения параметра производится нажатием кнопки , отказ от ввода – нажатием кнопки .

1.3.2. Ввод значений, выбираемых из списка

Признаком активизации списка значений установочного параметра является преобразование курсора в треугольные скобки  , внутри которых располагается значение параметра.

Перебор значений осуществляется нажатием кнопки  или . Ввод выбранного значения параметра производится нажатием кнопки , отказ от ввода – нажатием кнопки .

2. НАСТРОЙКА ПЕРЕД РАБОТОЙ

2.1. Установка отсечек по измерению

2.1.1. В расходомере имеется возможность установки отсечек по измерению расхода: **Отсечки по нарастанию (Точка↑)** и **Отсечки по убыванию (Точка↓)**.

Отсечки по нарастанию и по убыванию – это пороговые значения расхода, ниже которых (при изменении расхода в большую и меньшую сторону соответственно) отсутствует накопление объема, выдача импульсов и токового сигнала. При этом индицируется нулевое значение расхода.

Значение каждой из отсечек может устанавливаться в пределах от 0 до $0,255 \cdot Q_{\text{наиб}}$ с дискретом $0,001 \cdot Q_{\text{наиб}}$. Типовое значение при выпуске из производства – $0,002 \cdot Q_{\text{наиб}}$.

В расходомере для реверсивного потока отсечки срабатывают как при положительном, так и при отрицательном направлении потока. Сигнал направления потока также изменяется с учетом установленных отсечек.

2.1.2. Для модификации значений отсечек по нарастанию и по убыванию необходимо войти в меню **Настройки / Настр. измерителя / Настр. пользователя / Гистерезис нуля / Точка↑ (Точка↓)** и выполнить операции по п.1.2.

2.2. Установка параметров обработки измерительного сигнала

В расходомере предусмотрена возможность обработки измерительного сигнала с помощью фильтра и адаптивного алгоритма автомата установки расхода. Константа фильтра сигнала расхода и параметры автомата установки расхода находятся в меню **Настройки / Настр. измерителя / Настр. пользователя / Н-ки быстрогодействия**. Эти параметры определяют время реакции прибора на изменение расхода.

При выпуске из производства устанавливается значение константы фильтра сигнала расхода равное 0 и включается автомат установки расхода с типовыми значениями параметров. Зависимость времени установления значения расхода от константы фильтра при типовых значениях параметров автомата установки расхода приведена в табл.1.

Таблица 1

Константа фильтра сигнала расхода	Время установления значения расхода, с	
	Автомат включен	Автомат выключен
0	7	82
1	6	41
2	5	20
3	5	11
4	5	5
5	3	3
6	2	2
7	1	1

По вопросам выбора параметров фильтра и автомата установки расхода обращаться к изготовителю.

2.3. Коррекция приборной даты (времени)

Для коррекции выбирается и активизируется меню **Настройки / Системные параметры / Установка часов / Дата (Время)**, затем кнопками ,  курсор — последовательно устанавливается в позицию «день», «месяц», «год» («часы», «минуты», «секунды»). В каждой позиции кнопками  ...  либо ,  модифицируется значение выбранного параметра. Ввод установленного значения параметра производится нажатием кнопки , отказ от ввода — нажатием кнопки .

2.4. Установка режима перехода на «летнее»/«зимнее» время

2.4.1. В расходомере обеспечивается возможность автоматического перехода приборных часов на «летнее»/«зимнее» время. При этом пользователь может:

- включать либо отключать функцию перевода приборных часов;
- устанавливать режим перевода приборных часов.

Включение (отключение) и установка режима перехода производится путем выбора и ввода соответствующего настроечного параметра.

Предусмотрено два режима перехода приборных часов на «летнее»/«зимнее» время: стандартный и пользовательский.

При установке стандартного режима переход на «летнее» время осуществляется в последнее воскресенье марта в 1:59:59

на один час вперед, а переход на «зимнее» время – в последнее воскресенье октября в 2:59:59 на один час назад.

При установке пользовательского режима момент перехода часов может задаваться пользователем.

Если функция перевода отключена, то приборные часы ведут отсчет только по «зимнему» времени.

2.4.2. Для установки режима перехода необходимо активизировать пункт меню **Настройки / Системные параметры / Установка часов / Время перевода / Режим** и установить одно из значений: **стандартный** или **пользоват.**








Если установлен стандартный режим, то время и дату автоматических переходов на «летнее» и «зимнее» время можно посмотреть в окнах **Летнее время** и **Зимнее время** соответственно.





Если установлен пользовательский режим, то моменты перехода на «летнее» и «зимнее» время можно установить в окнах **Летнее время** и **Зимнее время** соответственно, воспользовавшись указаниями в п.1.2.

При установке для параметра **Режим** значения **нет перевода** пункты меню **Летнее время** и **Зимнее время** становятся недоступными.

2.5. Запуск процедуры расчета коэффициента КР (Ки)

Расчет коэффициента **КР (Ки)** производится в меню **Настройки / Настр. периферии ВВ/ Универсальный выход / Настройка**.

Для расчета **КР** в этом же меню предварительно вводятся значения **Qвп**, **Qнп** и **Fмакс** (для расчета **Ки** – **Qвп** и τ) в соответствии с п.1.2. Затем кнопками  ,  строка меню **Расчет КР... (Расчет Ки...)** устанавливается рядом с курсором  и нажимается кнопка  . После нажатия кнопки  многоточие в конце строки **Расчет КР... (Расчет Ки...)** заключается в треугольные скобки  .

Для запуска процедуры расчета необходимо нажать кнопку  , а после появления вместо многоточия в треугольных скобках надписи **Старт** – кнопку  . В результате вместо индикации  **Старт**  вновь появится индикация многоточия, а строкой выше – вычисленное значение **КР (Ки)**.

Возможна модификация вычисленного значения **КР (Ки)**, которая выполняется в соответствии с п.1.2.

3. ПОРЯДОК РАБОТЫ

После включения ЭМР на дисплее индицируется информация о приборе и версии программного обеспечения. По завершению самоконтроля на дисплее отображается основное меню. Введенный в эксплуатацию расходомер работает непрерывно в автоматическом режиме.

3.1. Управление дозированием с клавиатуры

3.1.1. Дозирование не влияет на измерение и архивирование текущих значений параметров. Выполнение операции дозирования возможно либо по заданному значению дозы, либо в режиме «старт-стоп». По окончании дозирования определяется фактическое значение объема отмеренной дозы, время набора дозы и значение среднего объемного расхода при дозировании.

3.1.2. Процесс дозирования по заданному значению запускается оператором:

- после поступления сигнала на вход управления измерителя;
- после подачи команды на дозирование с клавиатуры;
- после подачи команды на дозирование по последовательному интерфейсу.

Останов процесса дозирования выполняется автоматически после набора заданного значения дозы либо по команде оператора до окончания набора заданной дозы.

Значение дозы может быть задано двумя способами:

- непосредственно в виде значения;
- выбором одного из наименований дозы, которому ранее было присвоено определенное значение. В расходомере может быть задано восемь таких значений: **ДОЗА1 – ДОЗА8**.

3.1.3. В режиме «старт-стоп» задается нулевое значение дозы и процесс дозирования запускается и останавливается оператором.

После набора заданного значения дозы или останова процесса дозирования в режиме «старт-стоп» производится:




- индикация и запись в архив дозатора значения отмеренной дозы;
- выдача через универсальный выход измерителя либо вычислителя сигнала импульсного или логического вида; параметры выходного сигнала определяются режимом работы универсального выхода.

3.1.4. Для входа в меню дозатора необходимо активизировать пункт меню **Измерения / Дозирование**.



Признаком того, что процесс дозирования не ведется, является надпись **СТАРТ**, индицируемая в строке **Дозир**. Если в этой строке индицируется надпись **ИДЕТ ИЗМ**, то процесс дозирования уже идет.

- 3.1.5. Перед запуском процесса дозирования необходимо задать значение дозы: либо непосредственно в виде значения объема дозы **V_з**, либо в виде одного из наименований параметра **ДОЗА1 - ДОЗА8**, значение **V** для которых должно быть заранее введено в окне **НАСТРОЙКИ / Настр. периферии ПИ / Список доз дозатора / НАСТРОЙКА ДОЗЫ**.

Чтобы задать значение дозы в виде числа, необходимо активизировать пункт меню **V_з =** и выполнить действия, описанные в п.1.2.





Если значение дозы задается в виде одного из наименований параметра **ДОЗА1 - ДОЗА8**, то необходимо активизировать пункт меню **Выбор дозы** и в появившихся треугольных скобках ◀ ▶ с помощью кнопок ,  выбрать нужное наименование параметра. После чего нажать кнопку . При этом в пункте **V_з =** начнет индцироваться значение, соответствующее ранее заданному значению дозы.

- 3.1.6. Для запуска процедуры дозирования необходимо выбрать и активизировать пункт меню **Измерения / Дозирование / ДОЗАТОР / Дозир**. После активизации начинается процесс дозирования и происходит переход к меню нижнего уровня **ДОЗ**, где в одной строке с наименованием окна меню индцируется надпись **ИДЕТ ИЗМ**. Кроме того, в этом меню отображаются значения заданного **V_з** и накопленного **V_д** объема дозы, а также времени дозирования **Тизм**.

Процесс набора дозы прекращается либо после того, как значение накопленной дозы станет равным значению заданной дозы, либо по команде оператора. Чтобы остановить процесс дозирования (до того, как будет набрано заданное значение дозы) необходимо выбрать пункт **Измерения / Дозирование / Дозир. / Управ.** и нажать кнопку . После останова процесса дозирования в заголовке окна индцируется надпись **Завершено**. Возобновление процесса дозирования нажатием кнопки  приводит к обнулению накопленных значений объема и времени дозирования.

Запуск процесса дозирования в режиме «старт-стоп» возможен при нулевом заданном значении параметра **V_з**. В этом случае останов операции дозирования производится только оператором.

3.2. Просмотр записей в архивах и журналах

Для просмотра записей в архивах необходимо выбрать меню **Архивы / Просмотр архивов** и вид архива: **Часовой архив**, **Суточный архив**, **Месячный архив**, **Интервальный архив** или **Архив дозатора**. Затем выбрать нужный интервал архивирования при помощи кнопок  ,  и с помощью кнопок  ,  просмотреть заархивированные значения параметров.

В часовом, суточном, месячном и интервальном архивах последняя строка окна содержит опцию **Поиск записи**. После активизации этой опции происходит переход в меню **ПОИСК АРХ. ЗАПИСИ** и курсор устанавливается в строке с индикацией интервала архивирования. Для поиска записи производится активизация строки и ввод требуемого интервала архивирования. Если введенный для поиска интервал архивирования имеется в архиве, то осуществляется переход к заданному (либо ближайшему) интервалу архивирования. Если введенный интервал архивирования отсутствует, то в последней строке индицируется надпись **Запись не найдена**.

Для просмотра записей в журналах необходимо выбрать меню **Журналы** и вид журнала: **Журнал НС**, **Журнал режимов** или **Журнал пользователя**. Порядок просмотра записей в журналах такой же, как при просмотре записей в архивах.




4. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

4.1. Неисправности и нештатные ситуации, диагностируемые расходомером, индицируются:

- в меню **Измерения / Состояние** – в виде строки символов (слова состояния);
- в меню **Измерения / Состояние / Состояние ПИ** – в виде сообщения («НС Есть» или «НС Нет»);
- в меню **Настройки / Настр. периферии ВВ / Универсальный выход / Настройка** – в виде сообщения («Без ошибок», «F>Fмакс», «Имп.>Норма», «Нар. границ»);
- в меню **Настройки / Настр. периферии ВВ / Токвый выход / Статус** – в виде сообщения («Без ошибок», «Знач.>ВГ», «Знач.<НГ»);
- в окнах укрупненной индикации измеряемых параметров – в виде слова состояния.

Наличие неисправности или НС, отмечается на соответствующем знакоместе слова состояния символом <х>, отсутствие – символом < - >. Нумерация знакомест справа налево.

Для определения вида неисправности или НС необходимо войти в меню **Измерения / Состояние**, установить курсор в строке

НС и нажать кнопку , после чего открывается окно, вид которого показан на рис.2. При одновременном возникновении нескольких НС просмотр в окне информации о них производится с помощью кнопок , .

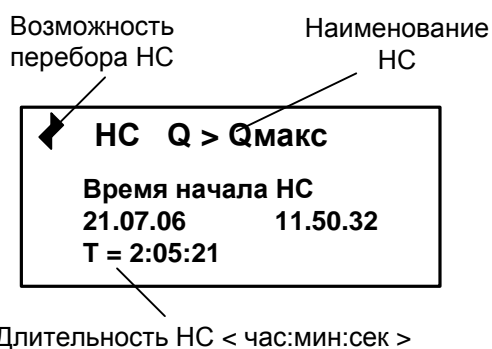


Рис. 2. Вид окна индикации информации о НС.

- 4.2. НС «Пропажа питания», связанная с отсутствием напряжения питания вычислителя, не обозначается в слове состоянии, но фиксируется в журнале НС.
- 4.3. Перечень неисправностей и нештатных ситуаций, диагностируемых расходомером, приведен в табл.2.

Таблица 2

Позиц. кода на индикат.	Индикация наименования НС	Содержание события
0	-	Резерв
1	Вх. сигнал (1)	Некорректный входной сигнал, однократная ошибка
2	KP1 некоррект.	Некорректное значение установленного K_p (K_i): - в частотном режиме – частота на выходе больше Максимальной частоты;
3	KP2 некоррект.	- в импульсном режиме – количество импульсов больше, чем может быть в пачке
4	Вх. сигнал	Некорректный входной сигнал, многократная ошибка
5	Q > Q_{наиб}	Превышение наибольшего значения расхода
6	Нет опоры	Аппаратная неисправность прибора - нет промера опоры
7	Без инициал.	Рабочий режим без инициализации
8	Дискр. вых. ВВ	Ошибка в работе универсального выхода вычислителя
9	Ток.вых. ВВ	Ошибка в работе токового выхода вычислителя
10	Сбой связи	Сбой связи вычислителя с измерителя

- 4.4. При появлении индикации символа <х> на знакоместе 7 или 6, прибор необходимо отправить в ремонт.
- 4.5. В случае возникновения неисправности или НС следует проверить:
- наличие и соответствие нормам напряжения питания на входе расходомера и источника вторичного питания;
 - надежность подсоединения цепей питания;
 - наличие жидкости и ее движения в трубопроводе;
 - отсутствие скопления газа в месте установки расходомера;
 - корректность значений K_P и отсечек по расходу; при необходимости изменить их значения.

При положительных результатах перечисленных выше проверок следует обратиться в сервисный центр (региональное представительство) или к изготовителю изделия для определения возможности его дальнейшей эксплуатации.

- 4.6. Расходомер «ВЗЛЕТ ЭМ» по виду исполнения и с учетом условий эксплуатации относится к изделиям, ремонт которых производится на специализированных предприятиях либо предприятии-изготовителе.

5. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

5.1. Общие положения

Методика поверки расходомеров «ВЗЛЕТ ЭМ» утверждена ГЦИ СИ ВНИИР.

Расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ЭМ» проходит первичную поверку при выпуске из производства и после ремонта, периодические – в процессе эксплуатации.

Межповерочный интервал расходомеров модификации ЭКСПЕРТ с пределами допускаемых относительных погрешностей $\pm 0,5\%$ и $\pm 1,0\%$ – 4 года.

5.2. Операции поверки

5.2.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в табл.3.

Таблица 3

Наименование операций	Пункт документа по поверке	Операции, проводимые при данном виде поверки	
		первичная	периодическая
1. Внешний осмотр	5.8.1	+	+
2. Опробование	5.8.2	+	+
3. Определение погрешности расходомера при измерении объема и среднего объемного расхода	5.8.3	+	+

5.2.2. По согласованию с ФГУ ЦСМ Ростехрегулирования поверка может проводиться по сокращенной программе. При этом погрешность измерения отдельных параметров может не определяться.

5.2.3. Допускается выполнять поверку не в полном диапазоне паспортных значений параметров, а только в эксплуатационном диапазоне и только параметров, используемых при эксплуатации.

5.2.4. Допускается по согласованию с ФГУ ЦСМ Ростехрегулирования, выполняющего поверку, вносить в методику поверки изменения.

5.3. Средства поверки

5.3.1. При проведении поверки применяется поверочное оборудование:

1) средства измерения и контроля:

- установка поверочная «ВЗЛЕТ ПУ» для поверки методом измерения объема (среднего расхода, массы) с пределами допускаемой относительной погрешности не более 1/3 пределов допускаемой относительной погрешности измерения расходомеров;
- магазин сопротивлений Р 4831, 2.704.0001ТУ, пределы допускаемого отклонения сопротивления не более $\pm 0,022$ %;
- вольтметр В7-43 Тг2.710.026 ТО, диапазон 10 мкВ-1000 В, относительная погрешность не более $\pm 0,2$ %;
- частотомер ЧЗ-64 ДЛИ 2.721.066 ТУ, диапазон 0-150 МГц, относительная погрешность не более $\pm 0,01$ %;

2) вспомогательные устройства:

- манометр, ГОСТ 6521, диапазон 0 -2,0 МПа, кл. 0,4;
- IBM совместимый персональный компьютер (ПК).

5.3.2. Допускается применение другого оборудования, приборов и устройств, характеристики которых не уступают характеристикам оборудования и приборов, приведенных в п.5.3.1. При отсутствии оборудования и приборов с характеристиками, не уступающими указанным, по согласованию с представителем ФГУ ЦСМ Ростехрегулирования, выполняющего поверку, допускается применение оборудования и приборов с характеристиками, достаточными для получения достоверного результата поверки.

5.3.3. Все средства измерений и контроля должны быть поверены и иметь действующие свидетельства или отметки о поверке.

5.4. Требования к квалификации поверителей

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

5.5. Требования безопасности

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

5.6. Условия проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 до 40 °С;
- температура поверочной жидкости от 5 до 40 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86,0 до 106,7 кПа;
- напряжение питания переменного тока от 187 до 242 В;
- частота питающей сети от 49 до 51 Гц;
- внешние электрические и магнитные поля напряженностью не более 400 А/м.

ПРИМЕЧАНИЯ.

1. Монтаж расходомера должен производиться в соответствии с инструкцией по монтажу.
2. При определении метрологических характеристик расходомера на поверочных установках необходимо:
 - проверить состояние заземления (зануления) поверочной установки;
 - заземлить установленные испытуемые приборы. Заземление должно быть выполнено соединением корпуса прибора штатными заземляющими проводниками с трубопроводом измерительного участка с помощью винтового соединения, предусмотренного на боковой поверхности фланцев.

5.7. Подготовка к проведению поверки

- 5.7.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:
 - проверка наличия поверочного оборудования в соответствии с подразделом 5.3;
 - проверка наличия действующих свидетельств или отметок о поверке средств измерений и контроля;
 - проверка наличия паспорта с отметкой отдела технического контроля фирмы «ВЗЛЕТ» на поверяемый расходомер;
 - проверка соблюдения условий подраздела 5.6 настоящей инструкции.
- 5.7.2. Перед проведением поверки должна быть проведена подготовка к работе каждого прибора, входящего в состав поверочного оборудования, в соответствии с его инструкцией по эксплуатации.
- 5.7.3. Перед проведением поверки должна быть собрана поверочная схема в соответствии с рис.В.1.
- 5.7.4. Подключение поверочного и вспомогательного оборудования к расходомеру выполняются в соответствии с настоящим документом.

5.8. Проведение поверки

5.8.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие внешнего вида расходомера следующим требованиям:

- на расходомер должен быть нанесен заводской номер;
- комплектность и заводской номер расходомера должен соответствовать указанному в паспорте;
- на расходомере не должно быть механических повреждений и дефектов покрытий, препятствующих чтению надписей и снятию отсчетов по индикатору, ухудшающих технические характеристики и влияющих на работоспособность.

ПРИМЕЧАНИЕ. При наличии загрязнения проточной части расходомера необходимо произвести ее чистку.

По результатам осмотра делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение В).

5.8.2. Опробование

Опробование расходомера осуществляется на поверочной установке.

Опробование допускается проводить в отсутствие представителя ФГУ ЦСМ Ростехрегулирования.

После включения питания и прогрева прибора, изменяя расход на поверочной установке, необходимо убедиться в соответствующих изменениях показаний расходомера.

5.8.3. Определение погрешности расходомера

Определение погрешности расходомеров модификации ЭКСПЕРТ при измерении объема и среднего объемного расхода рекомендуется выполнять на поверочных установках, позволяющих выполнять измерения без остановки потока.

5.8.3.1. Определение погрешности расходомеров модификации ЭКСПЕРТ с пределами допускаемых относительных погрешностей $\pm 1,0\%$ при измерении объема и среднего объемного расхода

Определение погрешности расходомера выполняется при трех значениях поверочного расхода – $0,0125 \cdot Q_{\text{наиб}}$ (1-я поверочная точка, расход устанавливается с допуском + 10 %), $0,025 \cdot Q_{\text{наиб}}$ (2-я поверочная точка, расход устанавливается с допуском $\pm 10\%$), $0,25 \cdot Q_{\text{наиб}}$ (3-я поверочная точка, расход устанавливается с допуском $\pm 10\%$). Допускается в 3-й поверочной точке выполнять измерения при расходе $0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$.

ПРИМЕЧАНИЕ. Значения расходов в поверочных точках приведены для диапазона расходов 1/80, они могут выбираться иными – в соответствии с паспортными диапазонами работы расходомеров.

Выполняется по одному измерению при каждом значении расхода. Погрешность расходомера определяется сравнением значения объема V_o (среднего объемного расхода Q_{vo}), измеренного поверочной установкой, и значения объема $V_{и}$ (среднего объемного расхода $Q_{ви}$), измеренного расходомером.

При поверке методом измерения объема в качестве действительного значения V_o используется значение объема жидкости, набранного в меру вместимости поверочной установки (или значение, измеренное эталонным расходомером-счетчиком).

При поверке методом измерения массы значение объема V_o определяется по формуле:

$$V_o = \frac{m_o}{\rho}, \text{ м}^3, \quad (5.1)$$

где ρ – плотность жидкости, кг/м³;

m_o – масса жидкости, кг.

Для определения значения массы жидкости m_o , прошедшей через расходомер, используется поверочная установка с весовым устройством.

Перед началом испытаний на поверочной установке с весовым устройством необходимо определить по контрольному манометру давление жидкости, а по термометру – температуру в трубопроводе испытательного стенда поверочной установки. На основании измеренных значений температуры и давления по таблицам ГСССД 98-2000 «Вода. Удельный объем и энтальпия при температурах 0...1000 °С и давлениях 0,001...1000 МПа» определяется плотность жидкости ρ .

Значение среднего расхода Q_{vo} определяется по формуле:

$$Q_{vo} = \frac{V_o}{T_{и}}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (5.2)$$

где Q_{vo} – значение среднего расхода, м³/ч;

V_o – значение объема, измеренное поверочной установкой, м³;

$T_{и}$ – время измерения, ч.

Поверка расходомера выполняется по импульсному выходу с помощью частотомера. Для этого частотомер подключается к импульсному выходу расходомера, устанавливается в режим счета импульсов и обнуляется. По стартовому синхроимпульсу импульсы с выхода расходомера начинают поступать на вход частотомера. Объем жидкости $V_{и}$, прошедшей через расходомер, определяется по формуле:

$$V_{и} = N \times K_{pi}, \text{ м}^3, \quad (5.3)$$

где N – количество импульсов, подсчитанное частотомером;

K_{pi} – константа преобразования по импульсному выходу расходомера (определяется в соответствии с руководством по эксплуатации расходомеров), $\text{м}^3/\text{имп}$.

Измеренный средний объемный расход жидкости Q_{Vi} ($\text{м}^3/\text{ч}$), прошедшей через расходомер, определяется по формуле:

$$Q_{Vi} = \frac{V_i}{T_i}, \text{ м}^3/\text{ч} . \quad (5.4)$$

Определение погрешности расходомера при измерении объема жидкости выполняется по формуле:

$$\delta_V = \frac{V_i - V_o}{V_o} \times 100, \% . \quad (5.5)$$

Определение погрешности расходомеров при измерении среднего объемного расхода жидкости выполняется по формуле:

$$\delta_Q = \frac{Q_{Vi} - Q_{Vo}}{Q_{Vo}} \times 100, \% . \quad (5.6)$$

Минимально необходимый объем жидкости, пропускаемой через расходомер при одном измерении, при регистрации показаний с импульсного выхода расходомера должен быть таким, чтобы набрать не менее 500 импульсов.

При отсутствии поверочной установки, позволяющей выполнять измерения без остановки потока в трубопроводе, допускается выполнять определение относительной погрешности расходомеров на поверочной установке с остановкой потока и считывание результатов измерений по индикатору (дисплею), RS-(HART-) или импульсному выходу расходомера.

Поверка расходомеров по индикатору (дисплею), RS-(HART-) выходу выполняется в следующей последовательности.

На индикаторе расходомера и подключенном к RS-(HART-) выходу ПК устанавливается режим вывода на экран поверяемого параметра. Перед каждым измерением в поверочной точке производится регистрация начального значения объема V_n (м^3), зарегистрированного расходомером. После пропуска жидкости через расходомер в данной поверочной точке, регистрируется конечное значение объема V_k (м^3). По разности показаний рассчитывается измеренное значение объема V_i жидкости:

$$V_i = V_k - V_n, \text{ м}^3 . \quad (5.7)$$

Далее расчеты выполняются в соответствии с формулами 5.4 - 5.6.

При регистрации показаний с RS-(HART-) выхода и дисплея необходимо при одном измерении пропускать через расходомер

такое количество жидкости, чтобы набирать не менее 500 единиц младшего разряда устройства индикации.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность расходомера при измерении объема, среднего объемного расхода жидкости не превышает $\pm 1,0\%$.

При положительных результатах поверки делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение В).

При наличии токового выхода определение погрешности расходомера по токовому выходу производится по методике, приведенной в Приложении В.

5.8.3.2. Определение погрешности расходомера модификации ЭКСПЕРТ с пределами допускаемых относительных погрешностей $\pm 0,5\%$ при измерении объема и среднего объемного расхода.

Для проведения поверки расходомера с данными метрологическими характеристиками должны быть выдержаны длины прямых участков – не менее $5 \cdot D_y$ до расходомера и не менее $3 \cdot D_y$ после него.

Определение погрешности расходомеров осуществляется по импульсному и/или RS- (HART-) выходам.

Погрешность определяется не менее 3^x раз при значениях расхода $Q_{\text{наим}}$, $0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$, $0,75 Q_{\text{наиб}}$. Расход устанавливается с допуском $+10\%$ в первой, $\pm 10\%$ в остальных поверочных точках.

ПРИМЕЧАНИЕ. Значение расходов $Q_{\text{наим}}$ и $Q_{\text{наиб}}$ – в соответствии с руководством по эксплуатации или паспортом на расходомер.

◆ Определение погрешности расходомеров при измерении объема воды по импульсному выходу.

Относительная погрешность расходомеров вычисляется по формуле:

$$\delta_V = \frac{\left(\frac{N_{ij}}{K_p}\right) - V_{yij}}{V_{yij}} \times 100, \%, \quad (5.8)$$

где δ_{ij} – погрешность расходомеров при съеме информации с импульсного выхода в j -той поверочной точке при i -измерении;

V_{yij} – значение объема воды по поверочной установке, м^3 ;

N_{ij} – показания частотомера, работающего в режиме счета импульсов, подключенного к импульсному выходу расходомеров, имп;

K_p – константа импульсного выхода расходомеров, имп/ м^3 .

Результаты поверки заносятся в протокол произвольной формы. Максимальное значение вычисленных погрешностей принимается за относительную погрешность расходомеров при измерении объема воды по импульсному выходу.

Расходомеры признаются годными, если максимальное значение погрешности не превышает $\pm 0,5\%$.

При положительных результатах поверки делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение В).

- ◆ Определение относительной погрешности расходомеров при измерениях по RS- (HART-) выходу.

Погрешность расходомеров при измерении среднего объемного расхода определяется по формуле:

$$\delta_{RSQij} = \frac{Q_{RSij} - Q_{yij}}{Q_{yij}} \times 100, \%, \quad (5.9)$$

где δ_{RSQij} – относительная погрешность расходомеров при измерении среднего объемного расхода воды по RS- (HART-) выходу в j той поверочной точке при i-ом измерении;

Q_{RSij} – показания, считанные с компьютера, подключенного к расходомерам, м³/ч ;

Q_{yij} – показания поверочной установки, м³/ч.

Погрешность расходомеров при измерении объема определяется по формуле

$$\delta_{RSVij} = \frac{V_{RSij} - V_{yij}}{V_{yij}} \times 100, \%, \quad (5.10)$$

где δ_{RSVij} – относительная погрешность расходомеров при измерении объема воды по RS- (HART-) выходу в j-той поверочной точке при i-ом измерении;

V_{rsij} – показания монитора компьютера расходомеров, м³;

V_{yij} – показания поверочной расходомерной установки, м³.

Максимальные значения вычисленных погрешностей принимаются за относительные погрешности измерения расходомеров по RS- (HART-) выходу при измерении среднего объемного расхода и объема.

Расходомеры признаются годными, если максимальное значение погрешности не превышает $\pm 0,5\%$.










При положительных результатах поверки делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение В).

5.9. Оформление результатов поверки

- 5.9.1. Положительные результаты поверки оформляются записью в паспорте расходомера, заверенной подписью поверителя с нанесением поверительного клейма, и расходомер допускается к эксплуатации с нормированной погрешностью.
- 5.9.2. При несоответствии полученных в результате поверки погрешностей измерения нормирующим значениям выполняется юстировка расходомера, после чего поверка выполняется повторно. В случае отрицательных результатов повторной поверки расходомер возвращается в производство для устранения причин отрицательных результатов.
- 5.9.3. При отрицательных результатах периодической поверки ЭМР к применению не допускается, в паспорте производится запись о непригодности расходомера к эксплуатации, а клеймо гасится.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Управление расходомером

Таблица А.1. Назначение и обозначение кнопок клавиатуры

Графическое обозначение	Назначение кнопки
	<ol style="list-style-type: none"> 1. При выборе пункта меню, параметра архивной записи – перемещение по списку вверх. 2. При установке символьной величины – перемещение по списку возможных символьных значений вверх. 3. При установке значения числовой величины – увеличение значения разряда.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. При выборе пункта меню, параметра архивной записи – перемещение по списку вниз. 2. При установке символьной величины – перемещение по списку возможных символьных значений вниз. 3. При установке значения числовой величины – уменьшение значения разряда.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. При установке числовых величин – перемещение курсора по разрядам числа влево. 2. При просмотре журнальных или архивных записей – уменьшение номера записи. 3. При переборе однотипных меню (окон) – переход к предыдущему меню (окну).
	<ol style="list-style-type: none"> 1. При установке числовых величин – перемещение курсора на разряд числа вправо. 2. При просмотре журнальных или архивных записей – увеличение номера записи. 3. При переборе однотипных меню (окон) – переход к последующему меню (окну).
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Переход в выбранное меню/окно нижнего уровня. 2. Выполнение операции, ввод установленного значения параметра.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выход в меню/окно более высокого уровня. 2. Отказ от выполнения операции, отказ от ввода измененного значения параметра и выход в меню/окно более высокого уровня.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Набор числового значения установочного параметра.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перевод курсора в разряд дробной части числа.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знак отрицательного числового значения параметра.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Система индикации

1. Система меню и окон, а также связей между ними приведена на рис.Б.1-Б.8. Перечень обозначений, используемых в рисунках, приведен в табл.Б.1.

Таблица Б.1

Вид элемента	Назначение
НАСТРОЙКИ	Наименование меню.
Объем	Наименование пункта меню, команды или параметра.
X, XXX	Нередактируемое числовое значение параметра либо редактирование производится в другом окне.
□.□□□	Поразрядно редактируемое числовое значения параметра.
<i>День недели</i>	Значение параметра устанавливается прибором. Надпись отображает смысловую суть параметра.
< Месяц >	Значение параметра задается пользователем путем выбора из списка. Надпись в угловых скобках обозначает смысловую суть индикации или возможные значения параметра.
Ⓢ	Окно или опция меню (подменю) индицируется только в режиме СЕРВИС.
Ⓝ	Окно или опция меню (подменю) индицируется только в режиме НАСТРОЙКА.
ⓈⓃ	Окно или опция меню (подменю) индицируется в режимах СЕРВИС и НАСТРОЙКА.
Значок ○ с обозначением режима отсутствует	Окно или опция меню (подменю) индицируется во всех режимах: РАБОТА, СЕРВИС, НАСТРОЙКА.
Ⓢ	Модификация параметра (параметров) возможна только в режиме СЕРВИС.
Ⓝ	Модификация параметра (параметров) возможна в режиме НАСТРОЙКА.
ⓈⓃ	Модификация параметра (параметров) возможна в режимах СЕРВИС и НАСТРОЙКА.
Значок □ с обозначением режима отсутствует	Модификация параметра (параметров) возможна во всех режимах: РАБОТА, СЕРВИС, НАСТРОЙКА.
↔	Переход между окнами.
⇒ <i>Рис. Б.1</i>	Указатель перехода на другой рисунок.

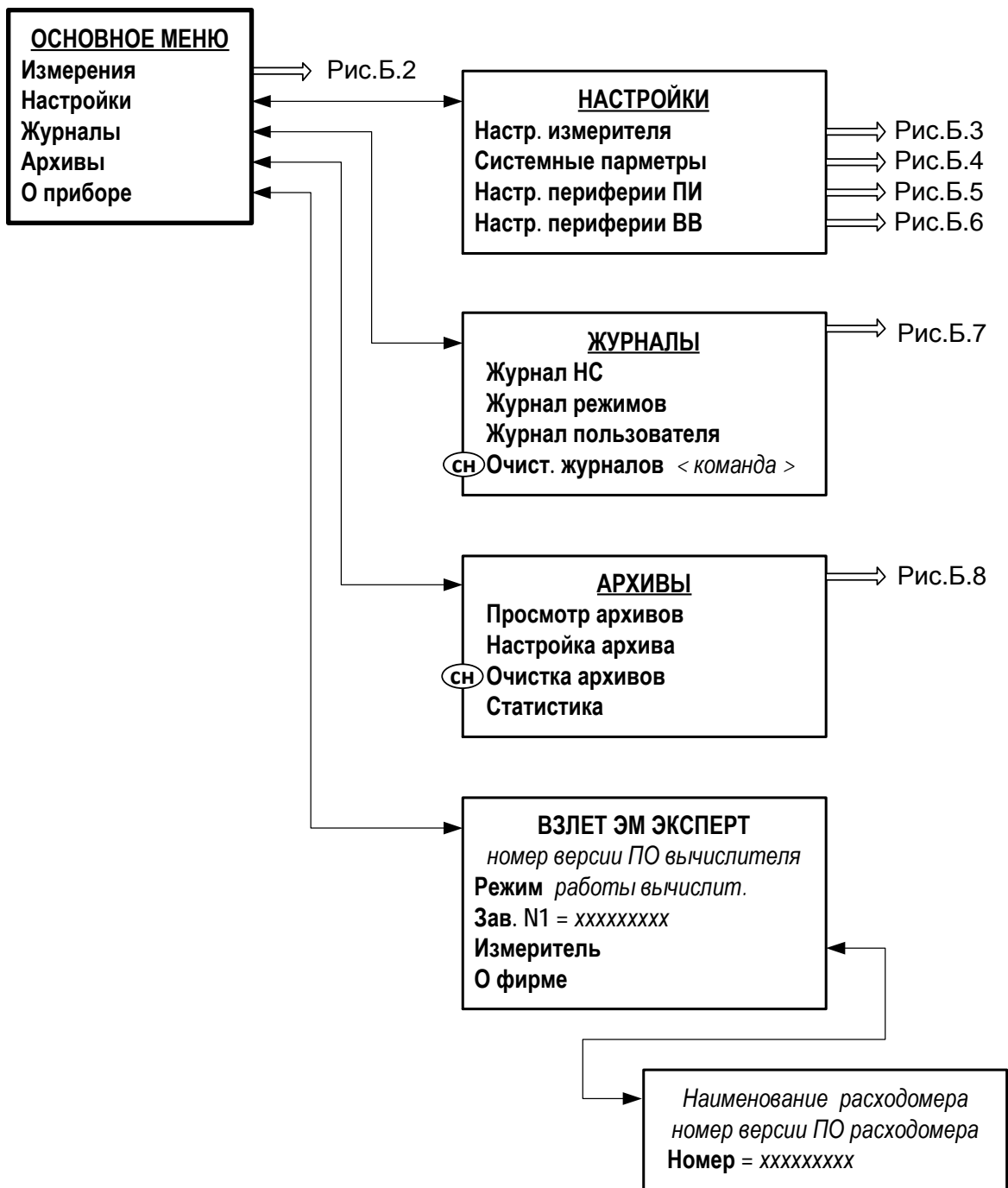


Рис. Б.1. «Основное меню» и меню верхнего уровня.

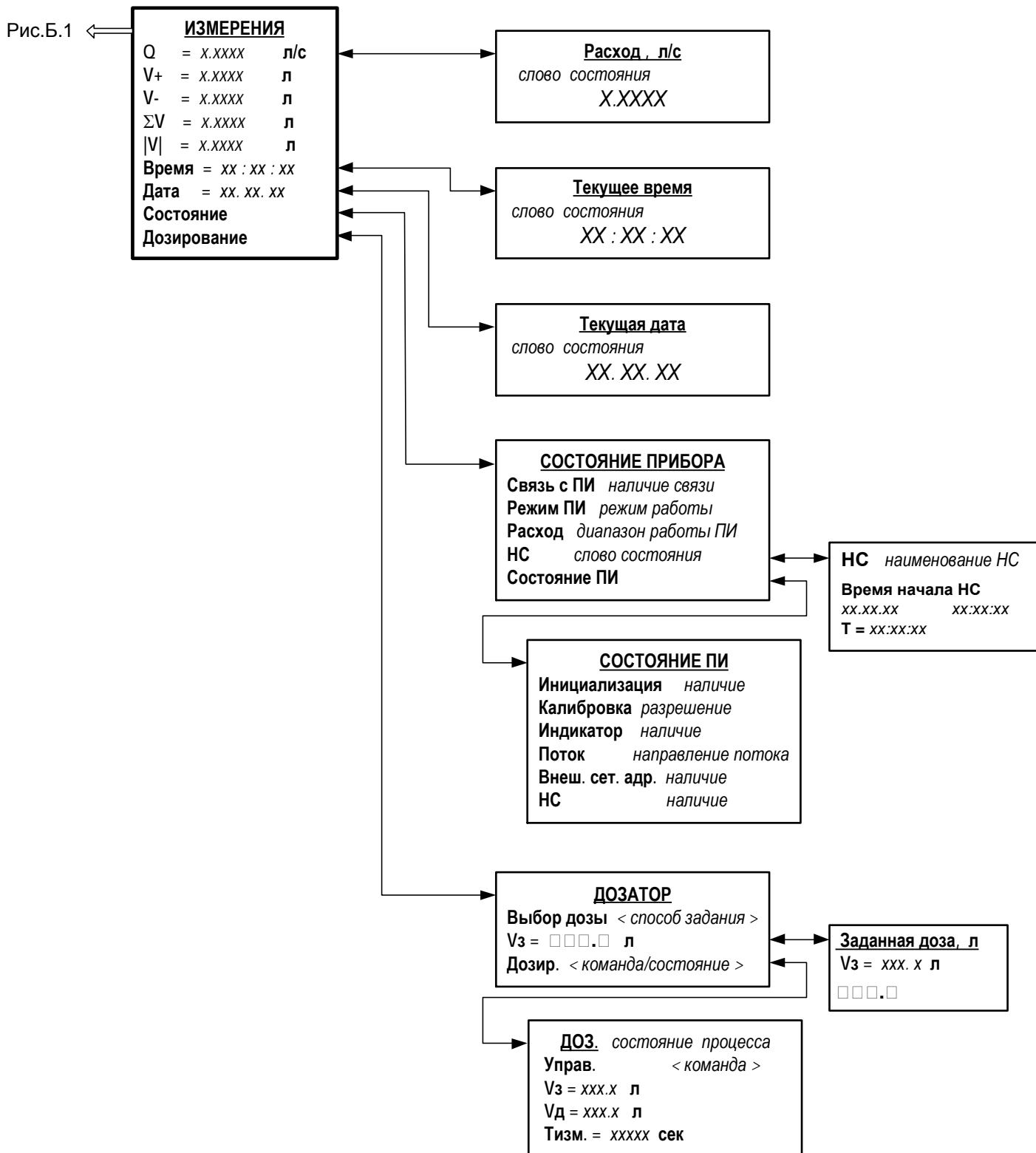


Рис. Б.2. Меню «Измерения» и меню (окна) нижнего уровня.

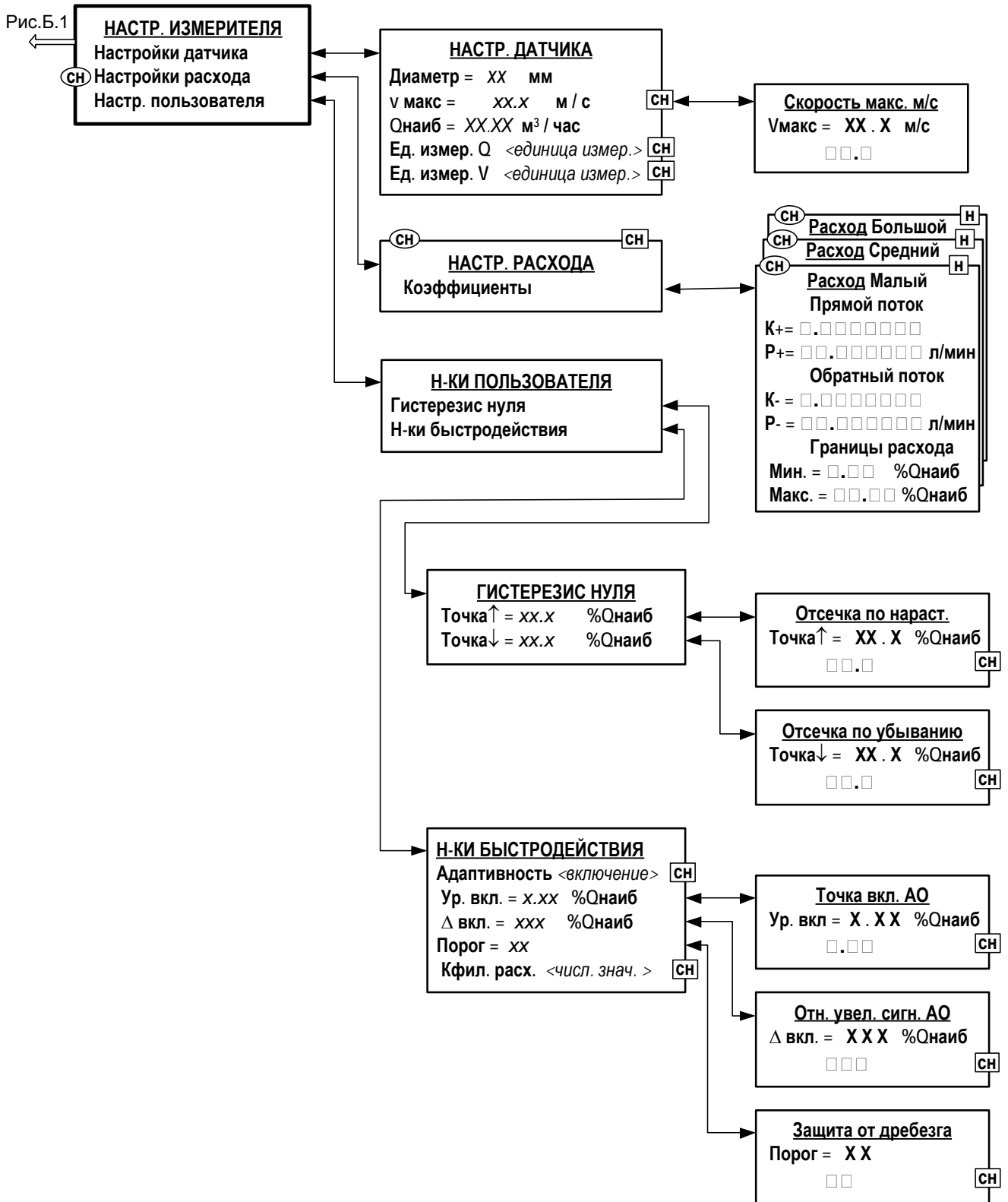
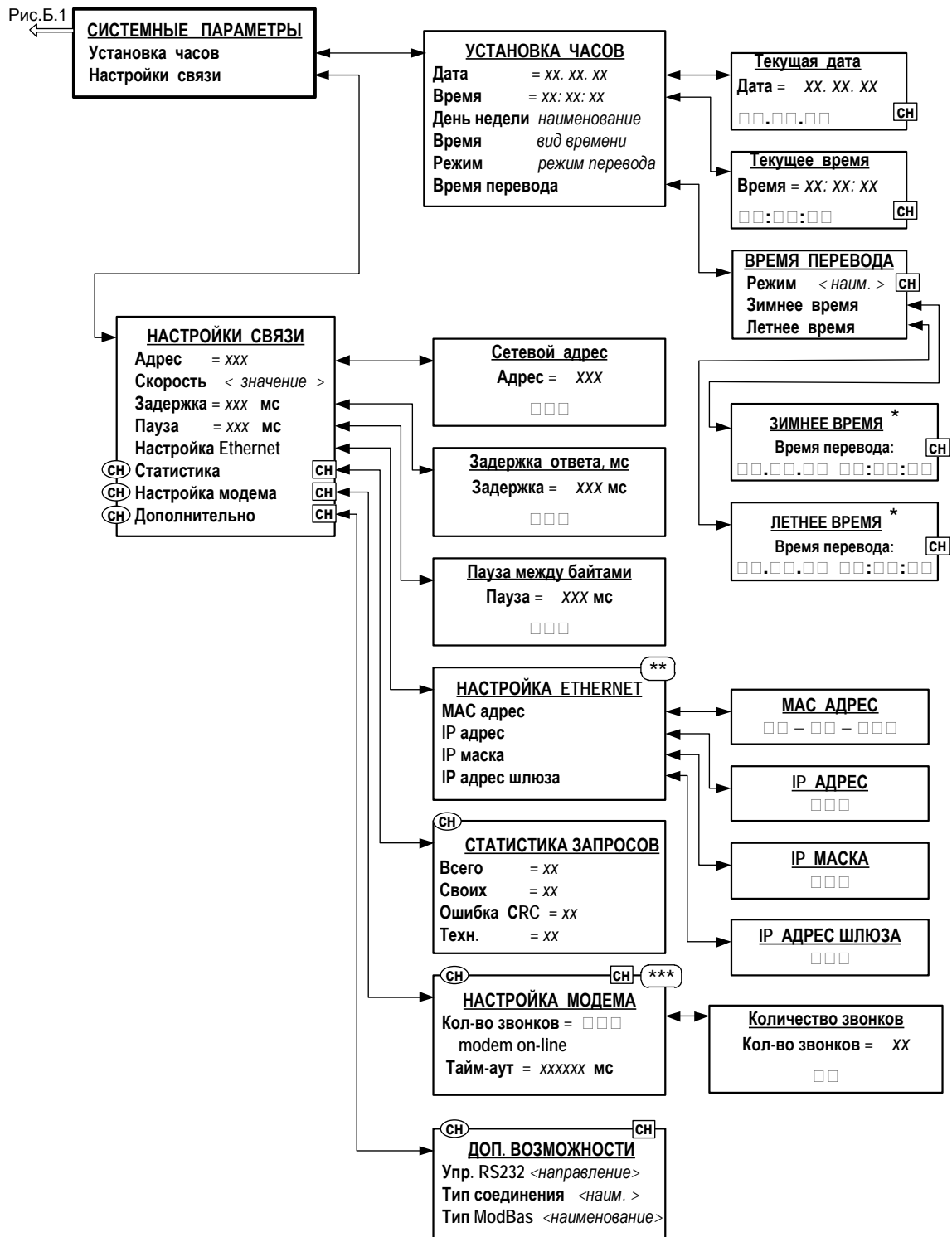


Рис. Б.3. Меню «Настройка измерителя» и меню (окна) нижнего уровня.



* - не индицируется, если для параметра «Режим» задано значение Нет перевода;

** - индицируется при установленном модуле Ethernet;

*** - индицируется при подключении к модему.

Рис. Б.4. Меню «Системные параметры» и меню (окна) нижнего уровня.

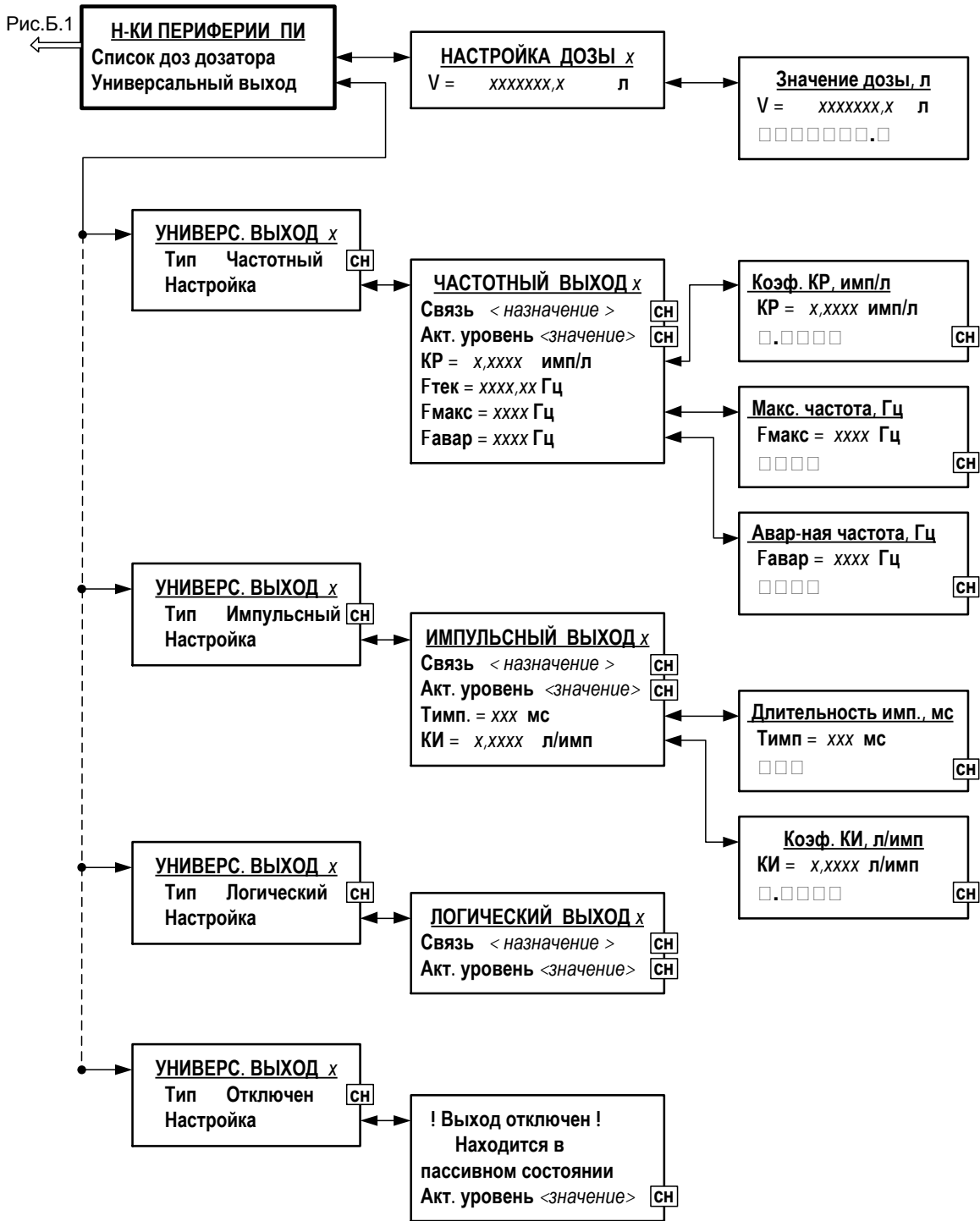


Рис. Б.5. Меню «Настройки периферии ПИ» (измерителя) и меню (окна) нижнего уровня.

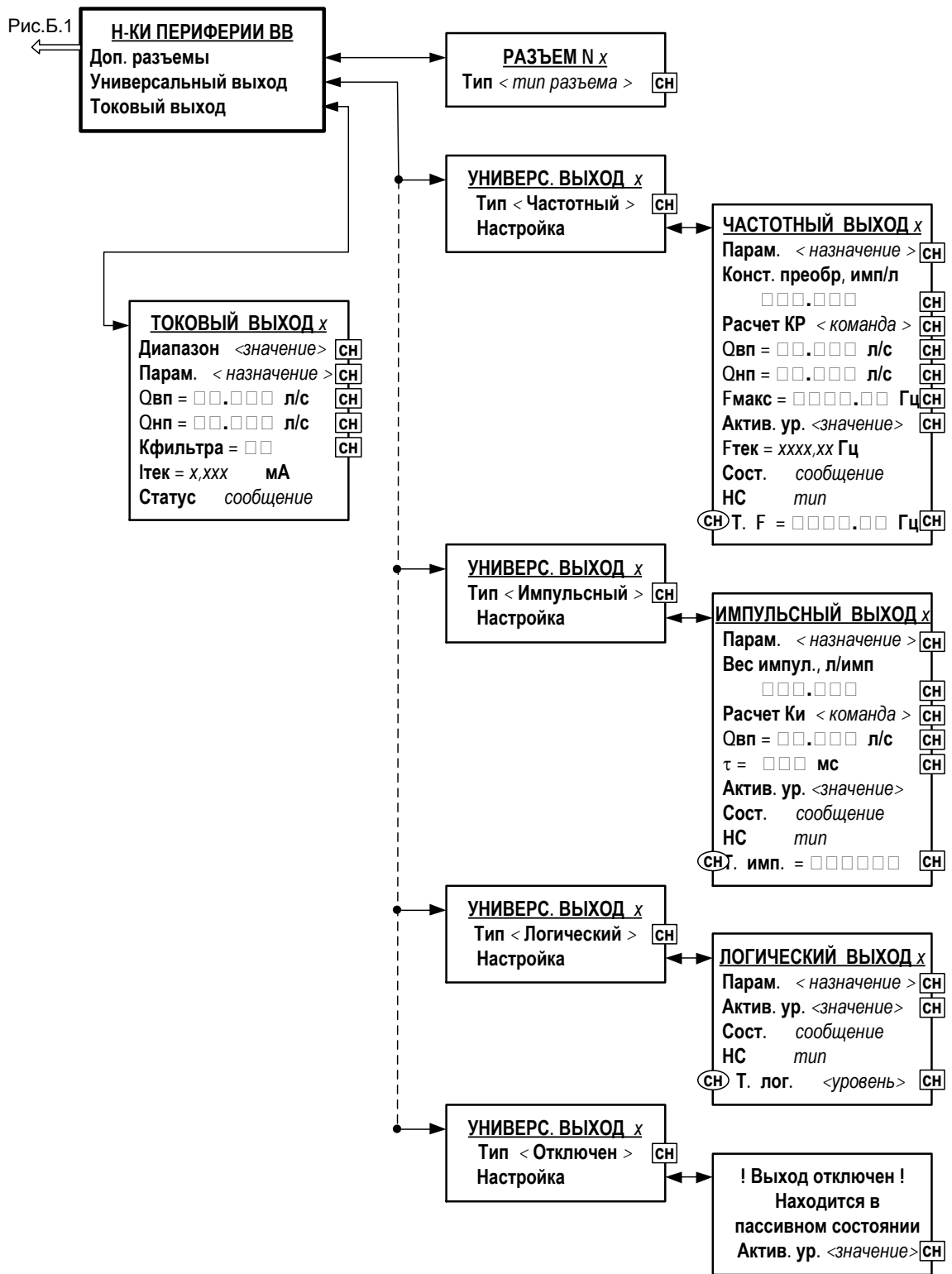
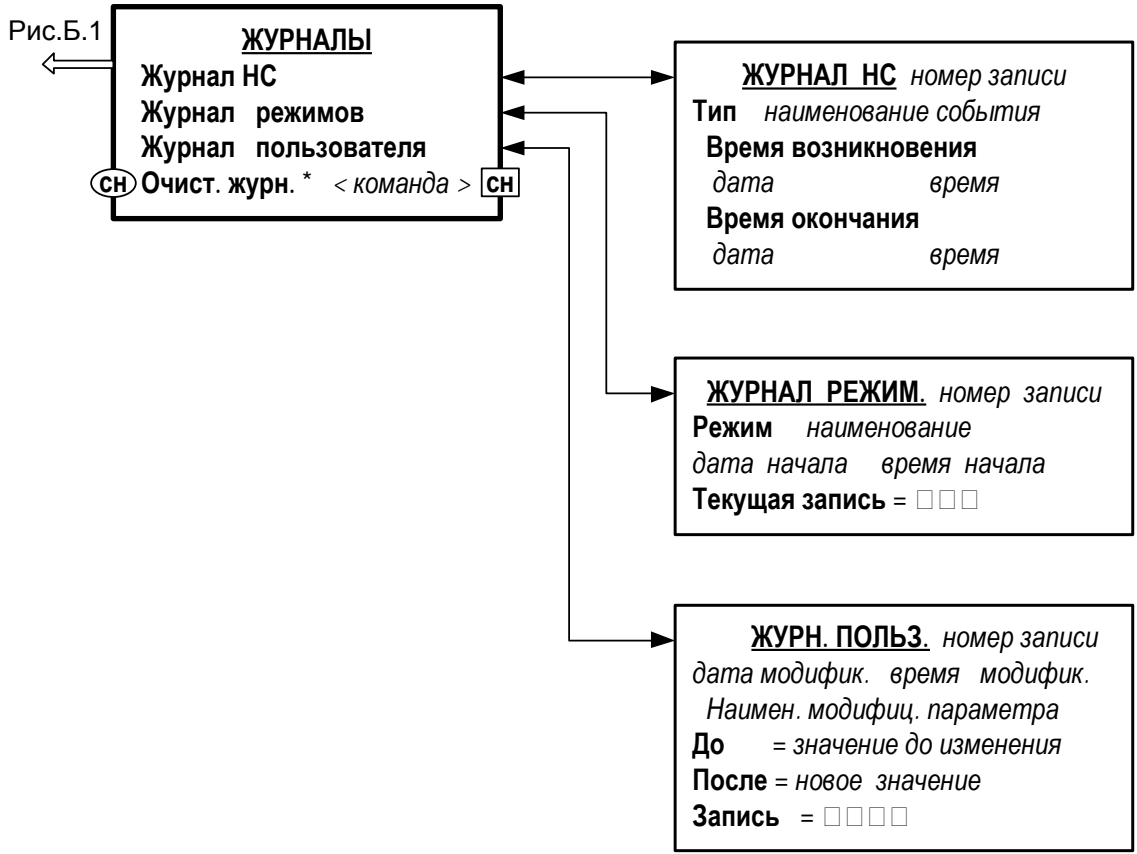


Рис. Б.6. Меню «Настройки периферии ВВ» (вычислителя) и меню (окна) нижнего уровня.



* - производится очистка всех журналов, за исключением Журнала режимов

Рис. Б.7. Меню и окна журналов.

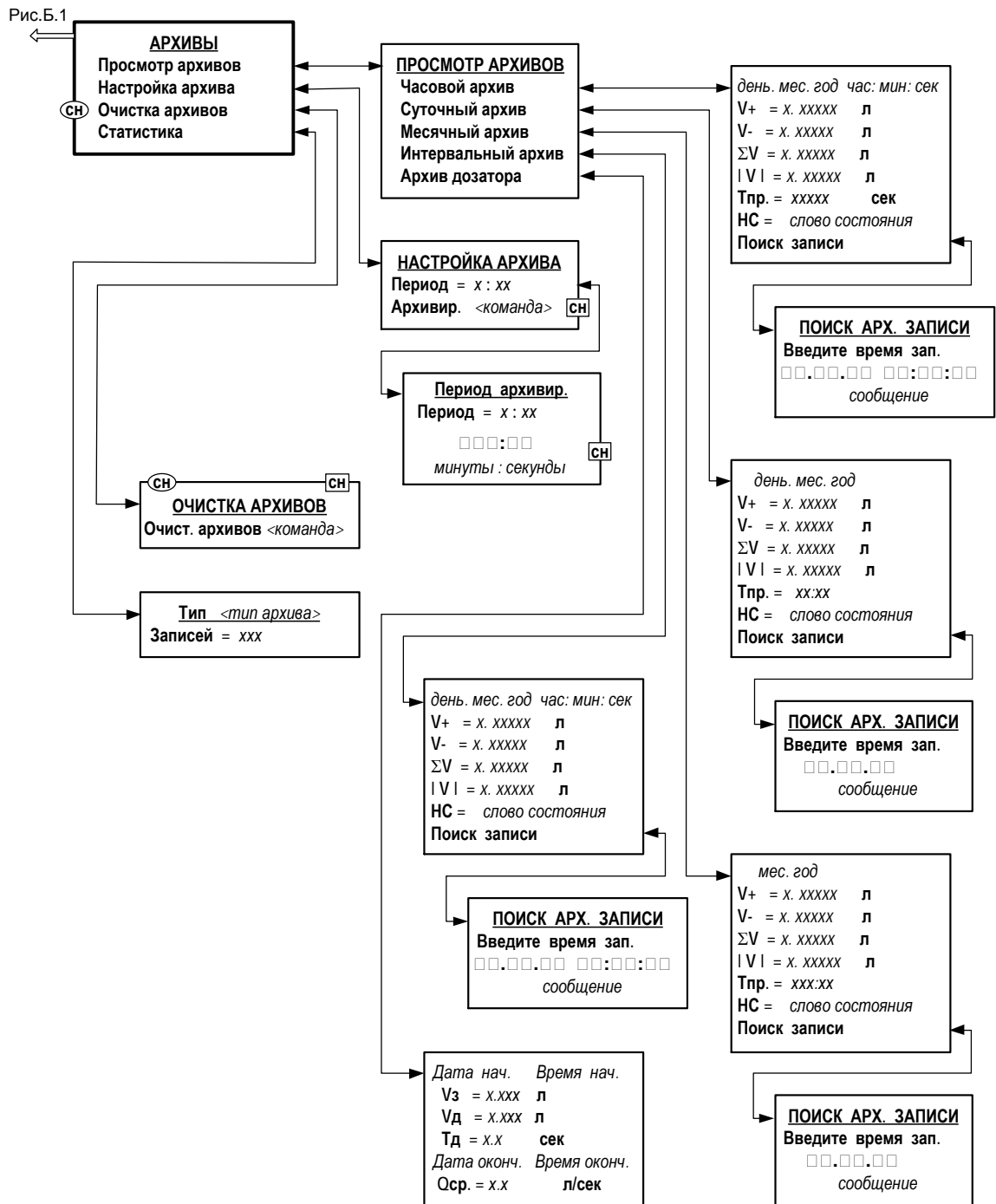
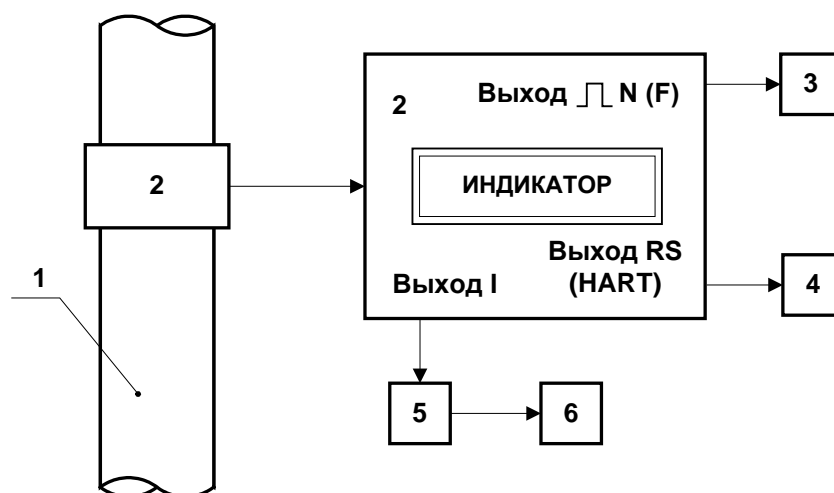


Рис. Б.8. Меню и окна архивов.

ПРИЛОЖЕНИЕ В. Приложения к методике поверки

Схема соединений

(рекомендуемая)



1 – трубопровод поверочной установки; 2 – расходомер; 3 – счетчик импульсов (частотомер); 4 – персональный компьютер; 5 – магазин сопротивлений; 6 – вольтметр.

Рис. В.1. Схема соединений при поверке расходомера «ВЗЛЕТ ЭМ».

Методика определения погрешности измерения расхода по токовому выходу

(обязательная)

Определение погрешности измерения расходомером расхода по токовому выходу производится имитационным методом. Значения среднего расхода задаются путем программного ввода смещения нуля расходомера, соответствующего поверочному значению, с помощью персонального компьютера и контролируются по индикатору расходомера или экрану ПК.

Определение погрешности расходомера выполняется при трех значениях поверочного расхода – $0,1 \cdot Q_{\text{наиб}}$ (1-я поверочная точка, расход устанавливается с допуском + 10 %), $0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$ (2-я поверочная точка, расход устанавливается с допуском ± 10 %), $0,9 \cdot Q_{\text{наиб}}$ (3-я поверочная точка, расход устанавливается с допуском ± 10 %).

ПРИМЕЧАНИЕ. Значения расходов в поверочных точках могут выбираться иными – в соответствии с паспортным диапазоном работы расходомера.

Относительная погрешность расходомеров по токовому выходу σ_1 вычисляется по формуле:

$$\delta_1 = \left[\frac{(I_i - I_{\text{МИН}}) \cdot Q_{\text{Т.ВЫХ}}}{(I_{\text{МАКС}} - I_{\text{МИН}}) \cdot Q_{oi}} - 1 \right] \cdot 100, \%$$

где I_i – выходной токовый сигнал расходомера в i -той поверочной точке (среднее по трем отсчетам), мА;

$I_{\text{МИН}}$ – минимальное значение тока – 0 (4), мА;

$I_{\text{МАКС}}$ – максимальное значение тока – 5 (20), мА;

$Q_{\text{Т.ВЫХ}}$ – максимальное значение объемного расхода, соответствующее $I_{\text{МАКС}}$, м³/ч;

Q_{oi} – значение эталонного расхода в i -той поверочной точке, м³/ч.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность расходомера во всех поверочных точках не превышает $\pm 0,5$ %.

Допускается выполнять определение погрешности расходомера по токовому выходу на поверочных установках. Для этого к токовому выходу расходомера, установленного на поверочную установку, подключается магазин сопротивлений, на котором выходной токовый сигнал создает падение напряжения, и вольтметр для измерения этого напряжения. Значение измеренного тока определяется в соответствии с формулой:

$$I_i = \frac{1000 \cdot U_i}{R}, \text{ мА,}$$

где I_i – выходной токовый сигнал расходомера в i -той поверочной точке, мА;

U_i – напряжение, измеренное вольтметром в i -той поверочной точке, В;

R – значение сопротивления магазина, подключенного к токовому выходу расходомера, Ом.

Измеренное значение среднего расхода при снятии результатов измерений с токового выхода определяется в соответствии с формулой:

$$Q_{\text{ви}} = \frac{\sum_{j=1}^n Q_{\text{и}j}}{n}, \text{ м}^3/\text{ч},$$

где $Q_{\text{ви}}$ – среднее значение расхода, измеренное расходомером, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$Q_{\text{и}j}$ – значение расхода при j -том измерении по токовому выходу расходомера (рассчитывается в соответствии с руководством по эксплуатации расходомеров), $\text{м}^3/\text{ч}$;

n – количество измерений (количество отсчетов n за время измерения – не менее 11).

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность расходомера при измерении среднего объемного расхода жидкости не превышает указанного значения.

При несоответствии полученных в результате поверки погрешностей измерения нормирующим значениям выполняется юстировка расходомера, после чего поверка выполняется повторно.

При положительных результатах поверки делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение В).

Протокол поверки расходомера «ВЗЛЕТ ЭМ»

(рекомендуемая форма)

Заводской номер _____ Год выпуска _____

Вид поверки _____

Наименование операций	Пункт документа по поверке	Отметка о соответствии	Примечание
1. Внешний осмотр	5.8.1		
2. Опробование	5.8.2		
3. Определение погрешности расходомера при измерении объема и среднего объемного расхода	5.8.3		

Расходомер признан _____ к эксплуатации
(годен, не годен)

Дата поверки « ____ » _____ 20 ____ г.

Поверитель _____ / _____ /
(подпись) (Ф.И.О.)

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41 –

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

сайт: www.vzljot.nt-rt.ru || эл. почта: vzl@nt-rt.ru