

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ
Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест - Москва»

А.С. Евдокимов

июня 2012 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА
ИЗМЕРЕНИЙ

Расходомеры электромагнитные
TIDALFLUX 4300

Методика поверки

МП РТ 1762-2012

Москва
2012 г.

Введение

Настоящий документ распространяется на расходомеры электромагнитные TIDALFLUX 4300 (далее - расходомеры), выпускаемые по технической документации фирмы-изготовителя «KROHNE Altometer B.V.» (Нидерланды) и устанавливает методику их первичной и периодических поверок.

Межповерочный интервал расходомера - 4 года.

1. Операции и средства поверки

1.1. При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр;
- опробование (проверка функционирования);
- определение метрологических характеристик;
- проверка идентификационных данных ПО.

1.2. При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 1.

1.3. Средства поверки должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 1.

Наименование	Рекомендуемый тип (обозначение)	Требуемые характеристики
1. Установка расходомерная	ПРУВ ПС-0,05/1000	Диапазоны расходов (0,1 ÷ 1000) м ³ /ч, ПГ не более ±0,05 %
2. Установка расходомерная	Flow Master	Диапазоны расходов (0,9 ÷ 500) м ³ /ч, ПГ не более ±0,15 %
3. Источник питания постоянного тока	Б5-47	Напряжение (15 ÷ 24) В, ток - не более 500 мА
4. Вольтметр универсальный	В7-46	Диапазон измерений постоянного тока: (0 ÷ 100) мА, ПГ не более ±0,15 %
5. Линейка	ГОСТ 427-75	Диапазон измерения (0 ÷ 1000) мм, ПГ= ±0,5 мм
6. Психрометр	Testo-610	Диапазон измерений относительной влажности воздуха (15 ÷ 85) %. Δ _{влажн} = ±2,5 %. Диапазон измерений температуры воздуха (0 ÷ 50) °C, Δ _{тепл} = ±0,5 °C.
7. Барометр-анероид	БАММ	Диапазон измеряемого атмосферного давления (80 ÷ 106) кПа, в диапазоне температур (0 ÷ 40) °C. Δ _{давл} = ±0,2 кПа.

Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих измерение требуемых параметров с точностью, не хуже чем приведённые в Таблице 1.

2. Требования к квалификации поверителей

2.1. К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации расходомера, данную методику поверки и эксплуатационную документацию используемых средств поверки и вспомогательного оборудования.

3. Требования безопасности

3.1. Лица, проводящие поверку, должны быть ознакомлены с правилами (условиями) безопасной работы расходомеров и средств поверки, указанными в РЭ на них.

3.2. При поверке расходомеров необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 12.3.006, а так же правила техники безопасности.

4. Условия поверки

4.1. При проведении поверки соблюдаают следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$;
- температура поверочной среды $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- дрейф температуры поверочной среды не должен превышать $3^\circ\text{C}/\text{ч}$;
- относительная влажность окружающего воздуха $(30 \div 80)\%$;
- атмосферное давление $(84 \div 106)\text{ кПа}$;
- поверочная среда – вода;
- длина прямолинейного участка трубопровода:
 - на входе первичного преобразователя, не менее 5·Ду;
 - на выходе первичного преобразователя, не менее 3·Ду.

5. Подготовка к поверке

5.1. Перед началом поверки необходимо в измерительном канале расходомерной установки, с предустановленным в него расходомером, установить и выдержать в течение 30 минут расход жидкости, равный примерно $(0,1 \div 0,2) \cdot Q_{\text{ном}}$ ($Q_{\text{ном}}$ – номинальный расход испытуемого расходомера (соответствует $V = 4,5 \text{ м}/\text{с}$, $\text{м}^3/\text{ч}$).

5.2. Проверяют наличие эксплуатационной документации на расходомер.

5.3. Подготавливают к работе средства измерений, применяемые при поверке расходомера, в соответствии с их эксплуатационной документацией.

5.4. Подготавливают расходомер к работе в соответствии с указаниями, изложенными в руководстве по эксплуатации на него, в частности:

- 5.4.1. подключают первичный преобразователь к конвертору, в соответствии с требованиями РЭ (Приложения Б и В);
- 5.4.1. подключают расходомер к измерительным приборам или контроллеру стенда (Приложение Б);
- 5.4.2. подключают расходомер к источнику электропитания (электрической сети);
- 5.4.3. осуществляют настройку прибора для работы с конкретным проливным стендом (меню «Setup», подменю «I/O»). Обозначение кнопок (сенсоров) дано в Приложении Г.

6. Проведение поверки

6.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие поверяемых расходомеров следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать данным, указанным в сопроводительной документации на расходомер;
- маркировка должна соответствовать указанной в руководстве по эксплуатации расходомера. Целостность шильдиков на расходомере не должна быть нарушена;
- заводской номер расходомера соответствует указанному в сопроводительной документации;
- контакты разъемов чистые и не имеют следов коррозии;
- корпуса первичного преобразователя и преобразователя расхода не имеют механических повреждений, влияющих на работоспособность расходомера;
- окно для считывания показаний индикатора чистое и не имеет дефектов, препятствующих правильному считыванию показаний.

6.2. Опробование

Опробование производится при помощи расходомерной установки.

Опробование заключается в проверке функционирования расходомера приведенными ниже методами:

6.2.1. В рабочем режиме расходомер должен генерировать выходной сигнал пропорциональный текущему расходу. При опробовании задаются расходы в диапазонах: $(0,05 \div 0,2) \cdot Q_{\text{ном}}$.

6.2.2. В рабочем режиме, при неизменном расходе отображаемое значение текущего расхода

должно быть неизменно, а отображаемое значение суммарного объёма должно увеличиваться с течением времени.

6.2.3. В рабочем режиме, при неизменном расходе отображаемое значение текущей температуры и плотности должно быть неизменно.

6.3. Настройка «нулевой точки».

Для настройки «нулевой точки» необходимо выполнить следующие действия:

6.3.1. Остановить расход в измерительном канале расходомерной установки;

6.3.2. Перекрыть измерительный канал с установленным расходомером (канал должен оставаться полностью заполненным рабочей средой);

6.3.3. Осуществить настройку «нулевой точки», согласно приведенной ниже методике (согласно РЭ):

Удерживая кнопку «>» (в течении 2,5 секунд), войти в меню расходомера и при помощи кнопок «▲» и «▼» выбрать подменю «Setup». Войти в него, нажав кнопку «>». Затем, при помощи кнопок «▲», «▼» и «>», последовательно войти во вложенные подменю: «Process Input», «Calibration» и затем «Zero Calibration». При этом на экране отобразится сообщение: «Calibrate zero?». С помощью кнопок «▲» или «▼» выберите следующую функцию:

«Break»: выход, при помощи кнопки « $\dot{\zeta}$ »;

«Automatic»: автоматическая настройка нулевой точки. После нажатия кнопки « $\dot{\zeta}$ » начнётся обратный отсчет времени, оставшегося до завершения автоматической настройки. По завершении на экране отобразится новое значение нулевой точки;

«Default»: нажмите кнопку « $\dot{\zeta}$ » для установки нулевого значения из заводских настроек;

«Manual»: ручная настройка нулевой точки. При нажатии кнопки « $\dot{\zeta}$ » будет отображаться установленное заводское значение. При помощи кнопок «▲» и «▼» устанавливается новое значение нулевой точки (в диапазоне от минус 10 % до +10 %), подтверждение – кнопкой « $\dot{\zeta}$ ». Предпочтительным вариантом является функция – "Automatic".

6.4. Определение относительной погрешности измерений расхода

6.4.1. Определение относительной погрешности измерений расхода проводят на расходомерной установке.

Проверку проводят на расходах $0,9 \cdot Q_{nom}$, $0,3 \cdot Q_{nom}$, и $0,1 \cdot Q_{nom}$.

Допускается проводить поверку расходомеров с $D_u \geq 300$ мм на расходах: $0,3 \cdot Q_{nom}$, $0,1 \cdot Q_{nom}$, и $0,05 \cdot Q_{nom}$.

Требуемую величину расхода устанавливают с допуском $\pm 10\%$ от устанавливаемого расхода.

Для каждого значения расхода проводят не менее двух измерений. Каждое измерение заносится в протокол (рекомендованная форма протокола приведена в Приложении А).

Время проведения одного измерения должно обеспечивать требуемую точность (но не менее 60 секунд). За результат принимается среднеарифметическое значение относительной погрешности измерений расхода.

6.4.2. В случае, если при поверке используется аналоговый выход расходомера, то расход жидкости Q_i , $\text{м}^3/\text{ч}$, прошедший через расходомер вычисляется (на примере режима измерения постоянного тока) по формуле

$$Q_i = \left[\left(\frac{I_i - I_{min}}{I_{max} - I_{min}} \right) \times (Q_{max} - Q_{min}) \right] + Q_{min}, \quad (1)$$

где Q_{max} – максимальный расход для данного типа расходомера, $\text{м}^3/\text{ч}$;

Q_{min} – минимальный расход для данного типа расходомера, $\text{м}^3/\text{ч}$;

I_{max} – максимальное значение установленного диапазона токового выхода, соответствующее максимальному расходу для данного типа расходомера, мА;

I_{min} – минимальное значение установленного диапазона токового выхода, соответствующее минимальному расходу для данного типа расходомера, мА;

I_i – ток, измеренный контроллером расходомерной установки (или другим прибором) за

время проведения измерения, мА.

6.4.3. В случае, если при поверке используется импульсный выход расходомера, то измеренный расход вычисляется по формуле

$$Q_i = \frac{K \times N_i}{t_i} \times 3600, \quad (2)$$

где K – весовой коэффициент, установленный в расходомере, $\text{м}^3/\text{имп.}$

N_i – количество импульсов, накопленное стендом за время проведения i -го измерения;

t_i – время проведения измерения, с.

Минимальное число импульсов, накопленных за время проведения одного измерения, должно быть не менее 1000.

Далее определяют относительную погрешность измерения расхода при i -ом измерении δ_{Qi} , %, по формуле

$$d_{Q_i} = \frac{Q_i - Q_{\text{sm}}}{Q_{\text{sm}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $Q_{\text{эт}} -$ расход жидкости, прошедшей через эталон (расходомерную установку), $\text{м}^3/\text{ч}$;

Q_i - расход жидкости, прошедшей через расходомер за время i -ого измерения, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Затем рассчитывают среднеарифметическое значение относительной погрешности измерений расхода для каждого поверочного расхода.

За результат принимают наихудшее из полученных среднеарифметических значений.

Расходомер считают прошедшим поверку, если наихудшее среднеарифметическое значение погрешности измерений расхода, во всех точках поверочных расходов, соответствует требованиям технической документации на данный тип расходомера.

6.5. Определение допускаемой приведенной погрешности измерений уровня.

Определение допускаемой приведенной погрешности измерений уровня осуществляют путем погружения первичного преобразователя в ванну подходящей глубины и заполненную водой (рис. 1). Меняя уровень воды, сравнивают показания системы измерения уровня расходомера и линейки, прислоненной к первичному преобразователю.

Поворот первичного преобразователя, относительно продольной оси, не должен превышать $\pm 10^\circ$, а наклон, относительно продольной оси – не более 1° .

Измерения уровня h , проводятся в пяти контрольных точках: 100 %, 80 %, 60 %, 40 % и 20 % от величины диаметра прибора. Уровень воды в ванне устанавливается по показаниям расходомера, с допуском $\pm 5\%$.

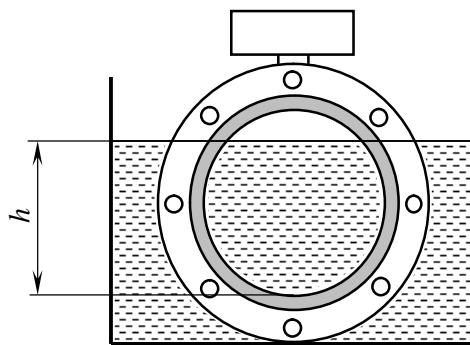


Рис. 1.

Для каждой контрольной точки проводится одно измерение. Результат каждого измерения заносится в протокол.

Приведенную погрешность измерения уровня γ_{hi} , %, определяют по формуле

$$g_{hi} = \frac{h_i - h_{\text{sm}}}{h_{\text{max}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где: $h_{изм}$ – значение уровня, измеренного измерительной системой расходомера, мм;

h_{3m} – значение уровня, измеренного линейкой, мм;

h_{max} – действительное значение внутреннего диаметра первичного преобразователя, измеренное линейкой, мм.

За результат принимается наихудшее значение в каждой контрольной точке.

Расходомеры считают выдержавшими испытание, если наихудшее значение приведенной погрешности измерений уровня, соответствует требованиям технической документации.

7. Проверка идентификационных данных ПО

Для проверки идентификационных данных ПО необходимо во время включения прибора, переписать данные, отображаемые на дисплее.

Расходомер считают прошедшим поверку, если значения на дисплее соответствуют данным, указанным в паспорте и на шильдике прибора.

8. Оформление результатов поверки

8.1. Результаты поверки заносят в протокол. Пример формы протокола поверки приведён в Приложении А.

8.2. При положительном результате поверки в паспорте на расходомер делают отметку, заверяющую подписью лица, проводившего поверку, и ставят оттиск поверительного клейма или выписывают свидетельство о поверке, в соответствии с ПР 50.006-94.

8.3. В случае, если во время поверки производилась калибровка расходомера, то значение установленного коэффициента калибровки записывается в паспорте прибора или в свидетельстве о поверке.

8.4. При отрицательных результатах поверки выдаётся извещение о непригодности, с указанием причины, в соответствии с ПР 50.006-94.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ

ПРОТОКОЛ №_____
проверки расходомера

«___» 20 ___ г.

г. Москва

Тип расходомера: *TIDALFLUX 4300*

Заводской номер расходомера:

Установка поверочная:, №..... .

Условия проведения поверки:

Тип поверочной среды: Вода

$t_{воды}=22,4\ ^\circ C;$

$t_{возд}=20,9\ ^\circ C;$

$P_{воды}=0,1\ MPa;$

$P_{возд}=99,3\ kPa;$

$Rh_{возд}=40,6\ %.$

Ду мм;

Q_{\max} $m^3/\text{ч}$

Таблица 1.

Расход		$I_{изм}$ mA	$Q_{прибора}$ $m^3/\text{ч}$	$Q_{эталона}$ $m^3/\text{ч}$	Погрешность δ_Q %	Допуск $\delta_{Q_{доп}}$ %
%	$m^3/\text{ч}$					
50						
						1,25
Среднее:						
30						
						1,75
Среднее:						
10						
						8,0
Среднее:						

Калибровочный коэффициент:

Таблица 2.

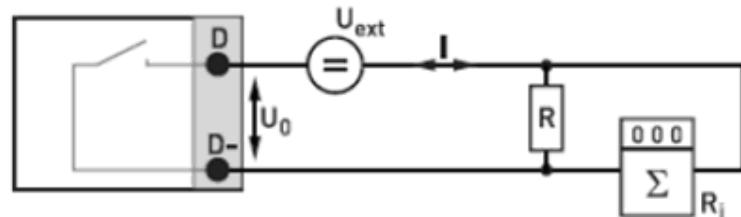
Уровень по расходомеру измеренный %	Уровень по расходомеру расчетный, $h_{изм}$ мм	Уровень по эталону, $h_{эт}$ мм	Приведенная погрешность γ %	Допуск $\gamma_{доп}$ %
100				
80				
60				
40				
20				5,0

Заключение: _____
(годен / негоден)

Поверитель: _____
(подпись) (Ф.И.О.)

ТИПОВЫЕ СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ КОНВЕРТОРА К ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ ПРИБОРАМ

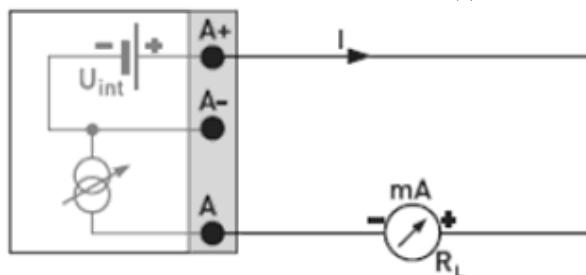
Импульсный выход



$R = 1,2 \text{ кОм}/0,5 \text{ Вт}$, требуется только при использовании электронного сумматора (электронный сумматор с внутренним сопротивлением R_j более 5 кОм).

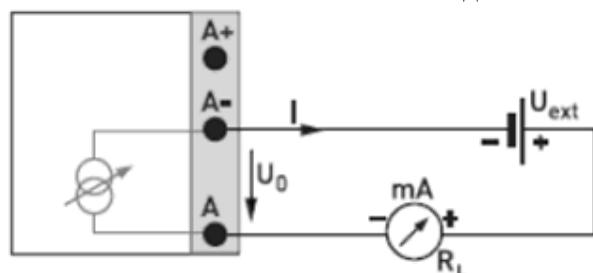
Аналоговые выходы

Активный токовый выход



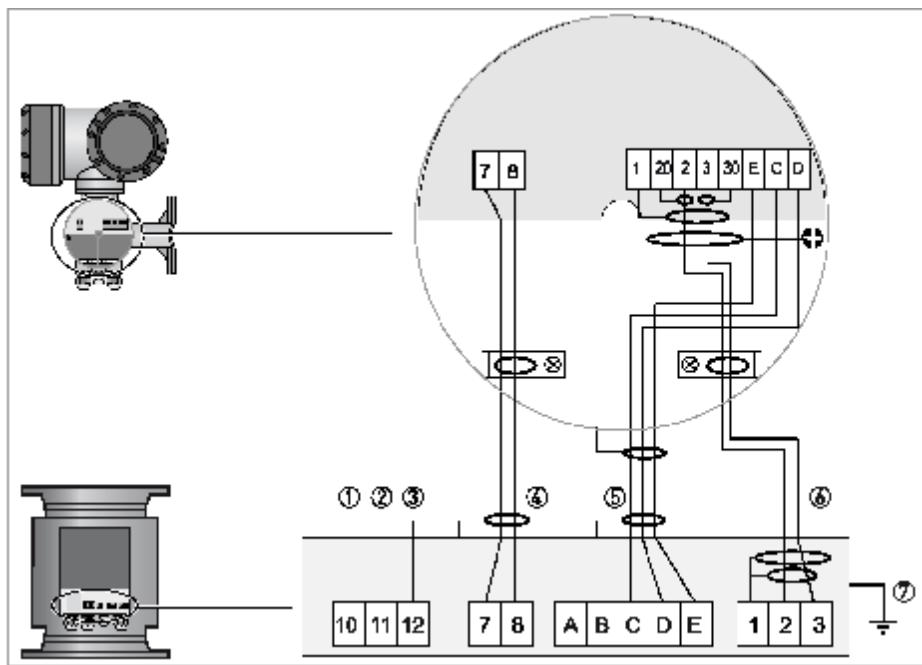
$U_{int,nom} = +24 \text{ В}$; $I \leq 22 \text{ mA}$; $R_L \leq 1 \text{ кОм}$.

Пассивный токовый выход



$U_{ext} \leq +32 \text{ В}$; $I \leq 22 \text{ mA}$; $U_0 \leq +1,8 \text{ В}$ (при $I = 22 \text{ mA}$)

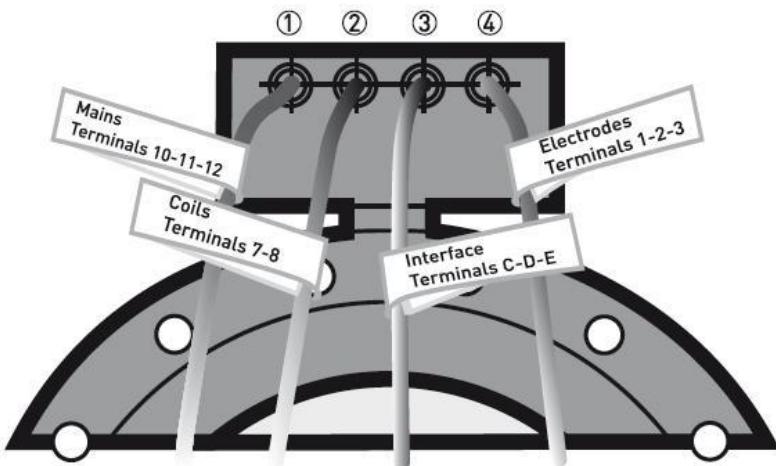
Схема подключения первичного преобразователя



Клеммы первичного преобразователя:

1. Защитное заземление (PE);
2. Напряжение питания, нейтраль (N);
3. Напряжение питания, фаза (L);
4. Кабель обмотки возбуждения;
5. Интерфейсный кабель;
6. Сигнальный кабель. (На рисунке показано для кабеля BTS. В случае применения кабеля DS не используйте клеммы 20 и 30);
7. Клемма подключения корпуса к PE.

Первичный преобразователь с категорией пылевлагозащиты IP 68 вскрывать нельзя. Кабели подключаются на заводе и имеют следующую маркировку:



1. Электропитание (10 - бесцветный, 11 - синий, 12 - коричневый);
2. Обмотка возбуждения (7 - белый, 8 - зеленый, коричневый не используется);
3. Шина данных (черные провода, С - маркировка "1", D - маркировка "2", E - маркировка "3");
4. Электроды (1 - бесцветный, 2 - белый, 3 - красный).

УСТРОЙСТВО СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ СИГНАЛЬНЫХ КАБЕЛЕЙ

Устройство сигнального кабеля А (тип DS 300)

- Сигнальный кабель А имеет двойную изоляцию и предназначен для передачи сигнала между первичным преобразователем и электронным конвертором (рис. 1);
- Радиус изгиба кабеля: ≥ 50 мм.

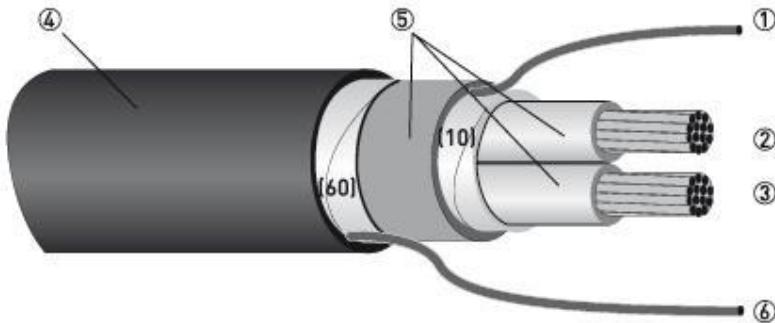


Рис. 1.

1. Многожильный заземляющий проводник (1) внутреннего экрана (10), 1,0 мм^2 , медный / AWG 17 (не изолированный и без защитного покрытия);
2. Изолированный проводник (2), 0,5 мм^2 , медный / AWG 20;
3. Изолированный проводник (3), 0,5 мм^2 , медный / AWG 20;
4. Внешний экран;
5. Слои изоляции;
6. Многожильный заземляющий проводник (6) для внешнего экрана (60).

Устройство сигнального кабеля В (тип BTS 300)

- Сигнальный кабель В имеет тройную изоляцию и предназначен для передачи сигнала между первичным преобразователем и электронным конвертором (рис. 2);
- Радиус изгиба кабеля: ≥ 50 мм.

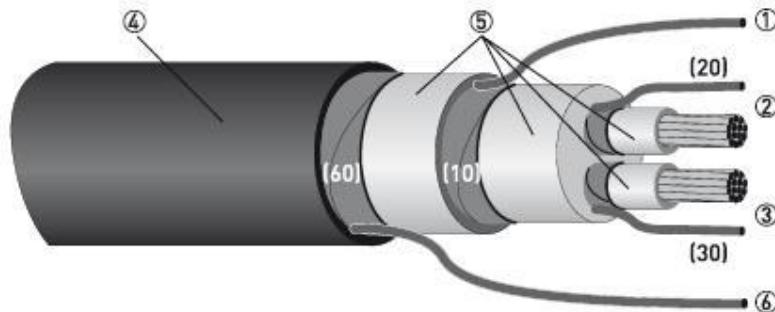
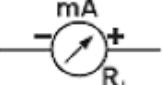
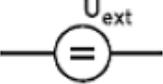
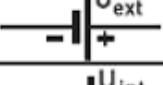
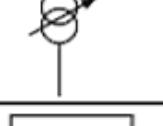
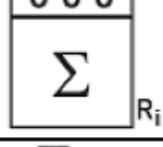
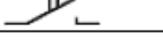


Рис. 2.

1. Многожильный заземляющий проводник внутреннего экрана (10), 1,0 мм^2 , медный / AWG 17 (не изолированный и без защитного покрытия);
2. Изолированный проводник (2), 0,5 мм^2 , медный / сортамент AWG 20, с многожильным заземляющим проводником (20) в качестве экрана;
3. Изолированный проводник (3), 0,5 мм^2 , медный / сортамент AWG 20, с многожильным заземляющим проводником (30) в качестве экрана;
4. Внешний экран;
5. Слои изоляции;
6. Многожильный заземляющий проводник (6) для внешнего экрана (60), 0,5 мм^2 , медный / AWG 20 (не изолированный и без защитного покрытия).

ОПИСАНИЕ ОБОЗНАЧЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

	Миллиамперметр 0...20 мА или 4...20 мА и др. R_L включает также активные сопротивления проводов
	Источник напряжения постоянного тока (U_{ext}) – внешний источник питания, любое подключение полярности
	Источник напряжения постоянного тока (U_{ext}), подключение полярности, указанной на схемах
	Внутренний источник постоянного тока
	Регулируемый внутренний источник питания в устройстве
	Электронный или электромагнитный счетчик На частотах выше 100 Гц для подключения счетчиков должны использоваться экранированные кабели. R_i – внутреннее сопротивление счетчика
	Кнопка, НР контакт или подобный элемент

ОПИСАНИЕ СИМВОЛОВ КНОПОК

Символ	Режим измерения	Режим меню	Режим функций	Режим данных
>	Переключение из режима измерения в режим меню; нажмите кнопку в течение 2,5 с, после чего появляется меню "Quick Start" (быстрый пуск)	Вход в отображаемое выбранное меню, затем в первую функцию меню	Вход в отображаемую выбранную функцию или субфункцию	Для числовых значений перевод курсора (синего) на один знак вправо
↔	-	Возврат в режим измерения с предшествующим вопросом: нужно ли принимать изменившиеся данные?	Если нажать 1-3 раза, происходит возврат в режим меню с приемкой данных	Возврат к функции или субфункции с приемкой данных
↓↑	Переключение между отображением страниц 1 + 2 измеряемых значений, тренда и любого перечня (перечней) состояний (если предусмотрено)	Выбор меню	Выбор функции или субфункции	Синий курсор... - изменение номера - изменение единицы измерения - изменение свойства - изменение места десятичной точки
Esc (> + ↑)	-	-	Возврат в режим меню без приемки данных	Возврат к функции или субфункции без приемки данных