



РАСХОДОМЕР-СЧЕТЧИК УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДНЕПР-7

(для воды и пара)

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

ДНПР.407252.007 ДМ

2007

Настоящая методика распространяется на расходомер-счетчик ультразвуковой ДНЕПР-7 (далее по тексту – расходомер-счетчик), предназначенный для измерения объемного расхода и объема жидкости (пара) в напорных трубопроводах, объемного расхода и объема жидкости в самотечных трубопроводах и коллекторах, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Расходомер-счетчик подлежит поверке с межповерочным интервалом – два года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	5.1	Да	Да
2 Проверка электрического сопротивления изоляции	5.2.1	Да	Да
3 Опробование	5.2.2	Да	Да
4 Определение частоты излучаемых ультразвуковых колебаний	5.2.3	Да	Нет
5 Определение скорости распространения ультразвуковых колебаний	5.2.4	Да	Нет
6 Контроль основной относительной погрешности измерения расхода	5.3.1	Да	Да
7 Контроль основной приведенной погрешности преобразования расхода в токовый выходной сигнал	5.3.2	Да	Да
8 Контроль основной приведенной погрешности преобразования расхода в частотный выходной сигнал*	5.3.3	Да	Да
9 Контроль основной относительной погрешности измерения объема	5.3.4	Да	Да
10 Контроль основной относительной погрешности измерения уровня заполнения *	5.3.5	Да	Да
11 Определение геометрических размеров *	5.3.6	Нет	Да

Примечание. * только для безнапорных трубопроводов и лотков

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть применены средства поверки и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта инструкции	Наименование средств поверки и вспомогательного оборудования, их характеристики, обозначение нормативного документа
5.2.1	Мегомметр, диапазон измерений до 500 МОм, напряжение 500 В, погрешность $\pm 2,5$ %
5.2.2	Вольтметр цифровой В7-40, диапазон измерений напряжения переменного тока 50 Гц до 300 В, погрешность ± 1 %
5.2.2	Осциллограф С1-112, диапазон коэффициентов отклонения 5 мВ/дел - 5 В/дел, погрешность ± 5 %
5.2.2, 5.2.3, 5.3.1...5.3.4	Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-118, диапазон частот (10...20000) Гц, погрешность ± 1 %
5.2.2, 5.2.3, 5.3.1...5.3.4	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-49, диапазон измерений (0,01...1,2 10^7) Гц, погрешность $\pm 2,5 \cdot 10^{-7}$
5.2.4	Толщиномер УТ-65, диапазон измерений (1...200) мм, погрешность $\pm 0,1$ мм, погрешность измерения скорости звука ± 10 м/с.
5.3.2	Амперметр типа М1104, предел измерения 30 мА, класс точности 0,2
5.3.4	Секундомер, диапазон измерений 2 часа, погрешность $\pm 1,8$ с
5.3.6	Штангенциркуль, диапазон измерений 250 мм, погрешность $\pm 0,1$ мм
5.3.5, 5.3.6	Рулетка измерительная по ГОСТ 7502, класс точности 3

2.2 Допускается применение других средств поверки с характеристиками не хуже, чем у вышеперечисленных.

2.3 Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены и испытательное оборудование аттестовано в установленном порядке.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны соблюдаться правила безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на расходомер-счетчик и применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха плюс (20 ± 5) °С;

относительная влажность воздуха не более 80 %;

напряжение питания от 187 до 242 В;

частота питающей сети (50 ± 1) Гц;

влияющие на работу расходомера-счетчика внешние электрические и магнитные поля, вибрации и тряска должны отсутствовать.

4.2 Перед проведением поверки расходомер-счетчик должен выдерживаться при условиях, приведенных в 4.1 в течение 1 ч.

Перед проведением поверки необходимо выдержать расходомер-счетчик во включенном состоянии в течение 30 мин.

4.3 Расходомер-счетчик и применяемые средства поверки подготовить к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

5.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие расходомера-счетчика следующим требованиям:

– комплектность должна соответствовать эксплуатационной документации расходомера-счетчика;

– составные части расходомера-счетчика и изоляция соединительных кабелей не должны иметь механических повреждений;

– маркировка составных частей расходомера-счетчика должна быть четкой.

5.2 Опробование

5.2.1 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверка электрического сопротивления изоляции силовых цепей производится с применением мегомметра номинальным напряжением 500 В.

Мегомметр подключается между соединенным вместе сетевым контактам и заземляющим контактом сетевой вилки блока питания (далее – БП) расходомера-счетчика, а его показания фиксируются через 1 мин после приложения напряжения.

Результат проверки считается положительным, если электрическое сопротивление изоляции цепей сетевого питания относительно заземляющего контакта не менее 20 МОм.

5.2.2 Проверка функционирования

Подключить первый накладной ультразвуковой первичный преобразователь (далее ПП-1) к разъему «Датчик 1» на процессорном блоке (далее ПБ).

Подключить разъем «Датчик 2 выход» «Имитационного штекера» – к разъему "Датчик 2" на ПБ.

Подключить второй накладной ультразвуковой первичный преобразователь (далее ПП-2) к разъему «Датчик 2 вход».

Подключить разъем «Тест» «Имитационного штекера» к разъему «Тест» ПБ.

Смазать рабочие поверхности ПП-1 и ПП-2 тонким слоем смазки типа Литол-24 и соединить их вместе.

Для стационарного исполнения: соединить разъемы «Сигнал» ПБ и БП межблочным кабелем и подключить сетевой кабель к разъему «Сеть» на БП.

В стационарном исполнении для безнапорных трубопроводов и лотков соединить межблочным кабелем блоки ПБ и БИВ.

Схема соединений показана на рисунке 1 приложения Д.

Подключить миллиамперметр к разъему «Выход» на БП (контакты 1 «+» и 2 «-»).

На низкочастотном генераторе типа ГЗ-118 установить частоту 500 Гц, амплитуду $(0,5 \pm 0,1)$ В, тип сигнала – синусоидальный. Подключить выход генератора к входу «Генератор» имитационного штекера.

Амплитуду и форму выходного сигнала низкочастотного генератора контролировать с помощью осциллографа типа С1-112.

Частоту внешнего генератора контролировать с помощью частотомера ЧЗ-49, подключенного параллельно выходу генератора.

Установить заглушку на штуцер блока БИВ (только у исполнения для безнапорных трубопроводов и лотков).

Установить переключатели имитационного штекера в режим проверки по скорости.

Измерить напряжения питания в сети переменного тока 220 В вольтметром В7-40.

Включить расходомер-счетчик в сеть.

Для портативного варианта с ноутбуком включить ноутбук и загрузить программу «Доплеровский расходомер» «doppler.exe».

Результат операции проверки функционирования считается положительным, если на показывающем устройстве расходомера-счетчика высвечиваются показания расхода жидкости (пара).

5.2.3 Определение частоты излучаемых ультразвуковых колебаний

Для проверки соответствия параметров расходомера-счетчика типовым значениям следует измерить частоту ультразвуковых колебаний f_g , излучаемых расходомером на разъеме "Датчик 1".

Измерение осуществляется частотомером, например ЧЗ-49, подключенном к разъему "Датчик 1" (1-й контакт – земля, 2-й контакт – сигнал). Полученное значение частоты заносится в паспорт поверяемого расходомера-счетчика.

5.2.4 Определение скорости распространения ультразвуковых колебаний

Скорость распространения ультразвуковых колебаний C_t определяется с помощью специального прибора - ультразвукового измерителя скорости звука, например, толщиномера типа УТ-65 на образце-свидетеле.

Образец-свидетель изготавливается в одном экземпляре из одной заготовки для всех держателей ультразвуковых излучателей. Он представляет собой прямоугольную призму размером (20x20x40) мм, с непараллельностью квадратных граней не более 0,05 мм. Размер длинной стороны призмы измеряется штангенциркулем с погрешностью не более $\pm 0,1$ мм.

На каждый образец-свидетель выписывается паспорт с указанием даты выпуска и геометрических размеров (длины, непараллельности) и скорости звука.

Скорость распространения ультразвуковых колебаний C_t определяется следующим образом:

- датчик толщиномера устанавливается на одну из квадратных сторон призмы.
- толщиномер устанавливается в режим измерения толщины. С помощью ручки настройки на индикаторе толщиномера устанавливается толщина образца-свидетеля из паспорта с погрешностью $\pm 0,1$ мм.
- толщиномер устанавливается в режим измерения скорости звука и с показывающего устройства считывается значение скорости звука в образце-свидетеле. Значение скорости звука в образце C_t заносится в паспорт поверяемого расходомера-счетчика.

5.3 Контроль метрологических характеристик

5.3.1 Контроль относительной погрешности измерения объемного расхода

Требуемое значение объемного расхода задается имитационным способом.

Основная относительная погрешность расходомера-счетчика определяется при следующих относительных значениях $Q_i\%$ объемного расхода ($3\pm 0,3$), (10 ± 1), (15 ± 3), (30 ± 3), (60 ± 5) и (90 ± 5) % от максимального значения для поверяемого расходомера-счетчика.

Относительный расход $Q_i\%$ в процентах от максимального значения объемного расхода (Q_{\max}) вводится для удобства проведения поверки

$$Q_i\% = 100\% \times Q_i / Q_{\max}, \quad (1)$$

где Q_{\max} – максимальный объемный расход, м³/ч;

Q_i – текущее значение объемного расхода, м³/ч.

Задаваемые имитационным методом значения объемного расхода Q_i вычисляются по формуле:

$$Q_i = Q_i\% \times Q_{\max} / 100\%, \quad (2)$$

где $Q_i\%$ – значения относительного расхода.

Максимальный объемный расход (Q_{\max}) для различных номинальных диаметров трубопроводов в зависимости от вида среды и номера диапазона измерений приведен в таблицах 1, 2 и 3 приложения А.

Если реальный диаметр трубопровода не совпадает со значениями, приведенными в таблицах 1, 2, 3 и 4 приложения А, то Q_{\max} рассчитывается по нижеприведенным формулам.

Для насыщенного пара:

$$Q_{\max} = 1,9024 \times 10^{-6} \times 2^N \times (D_B)^3 \times f_0 \times \sin(a) / C, \quad (3)$$

где Q_{\max} - максимальный объемный расход, м³/ч;

f_0 – частота излучаемого сигнала, Гц – (паспортное значение);

a – значение угла призмы датчика – (паспортное значение);

C – скорость звука в датчике, м/с – (паспортное значение);

N – номер диапазона измерения, 1; 2; 3 (паспортное значение);

D_B - числовое значение внутреннего диаметра трубопровода в месте установки ПП, выраженного в миллиметрах (паспортное значение).

Для воды:

- для трубопровода круглого сечения

$$Q_{\max} = 2,120575 \times 10^{-3} \times 2^N \times (D_B)^2, \quad (4)$$

- для прямоугольного лотка

$$Q_{\max} = 1,35 \times 10^{-3} \times 2^N \times H \times L_1, \quad (5)$$

- для лотка трапециидальной формы

$$Q_{\max} = 1,35 \times 10^{-3} \times 2^N \times H [(L_1 + L_2)/2], \quad (6)$$

где L_1 - числовое значение ширины лотка внизу, выраженной в миллиметрах (паспортное значение);

L_2 - числовое значение ширины лотка сверху, выраженной в миллиметрах (паспортное значение);

H – числовое значение высоты лотка, выраженной в миллиметрах, (паспортное значение).

Для лотков другого типа Q_{\max} вычисляется по МИ 2406-97.

Для воздуха:

$$Q_{\max} = 2,120575 \times 10^{-3} \times 2^N \times (D_B)^2, \quad (6a)$$

Где N – номер диапазона измерения, 5; 6; 7 (паспортное значение);

Значение объемного расхода имитируется соответствующими значениями частоты внешнего низкочастотного генератора синусоидальных сигналов. Задаваемое значение частоты внешнего генератора F_i (Гц), при значениях относительных расходов равных $Q_i\% = 3; 10; 15; 30; 60; 90\%$ определяется по формуле:

$$F_i = F_{\max} \times Q_i\% / 100\%, \quad (7)$$

где F_{\max} – максимальная частота, соответствующая максимальному расходу, Гц.

Полученные значения частоты F_i устанавливаются на выходе внешнего генератора и контролируются частотомером с дискретностью до 0,01 Гц.

Максимальная частота F_{\max} , в герцах, вычисляется по формуле:

$$F_{\max} = m \times 2^N \times f_0 \times \sin(a) / C, \quad (8)$$

где $m = 1,5$ м/с - масштабный коэффициент;

f_0 – частота излучаемого сигнала, Гц – (паспортное значение);

a – значение угла призмы датчика, ° – (паспортное значение);

C – скорость звука в датчике, м/с – (паспортное значение);

N – номер диапазона измерения, 1; 2; 3 (паспортное значение).

Для типовых значений:

$a = 60^\circ$;

$C = 2700$ м/с;

$f_0 = 500000$ Гц;

$N = 2$.

Типовое значение $F_{\max} = 963,18$ Гц.

Типовая градуировочная таблица представлена в приложении В.

Показания частотомера записываются в графу F_i таблицы 1 протокола поверки, приведенного в приложении Б.

Объемный расход Q_i вычисляется по формуле (2) и записывается в соответствующую графу протокола поверки. Образец заполнения протокола поверки представлен в таблице 1 приложения В.

Основная относительная погрешность измерения объемного расхода рассчитывается по формуле:

$$\delta_q = [(Q_{ui} - Q_i) / Q_i] \times 100, \quad (9)$$

где Q_{ui} – значение расхода, измеренного расходомером-счетчиком, м³/ч;

Q_i – заданный объемный расход, м³/ч.

Результат операции поверки считают положительным, если значения основной относительной погрешности измерений объемного расхода при всех заданных значениях объемного расхода находятся в пределах $\pm 2\%$.

5.3.2 Контроль основной приведенной погрешности преобразования объемного расхода в токовый выходной сигнал производится при значениях расхода приведенных в пункте 5.3.1.

Выходной сигнал постоянного тока измеряется с помощью цифрового вольтметра, например, В7-54, в режиме измерения постоянного тока, который подключается к разъему «Выход» на БП (контакты 1 «+» и 2 «-»).

Расчетные значение тока I_{oi} (мА), для выходного сигнала (0...5) мА определяются по формуле:

$$I_{oi} = 5 \times Q_i \% / 100\%, \quad (10)$$

Расчетные значение тока I_{oi} (мА), для выходного сигнала (4...20) мА определяется по формуле:

$$I_{oi} = 16 \times Q_i \% / 100\% + 4, \quad (11)$$

Полученные значения I_{oi} записываются в соответствующую графу таблицы 1 протокола поверки, приведенного в приложении Б.

Образец заполнения протокола поверки представлен в таблице 2 приложения В.

Основная приведенная погрешность при преобразовании расхода жидкости в токовый выходной сигнал, в процентах, вычисляется по нижеприведенным формулам

Для расходомеров-счетчиков с выходным сигналом (0...5) мА:

$$\delta_I = [(I_{\text{вых}} - I_{oi}) / 5] \times 100, \quad (12)$$

Для расходомеров с выходным сигналом (4...20) мА:

$$\delta_I = [(I_{\text{вых}} - I_{oi}) / 16] \times 100, \quad (13)$$

Результат операции поверки считается положительным, если значения основной приведенной погрешности δ_i преобразования объемного расхода в токовый выходной сигнал при всех заданных значениях объемного расхода находятся в пределах $\pm 1,5\%$.

5.3.3 Контроль основной приведенной погрешности преобразования объемного расхода в частотный выходной сигнал производится при значениях расхода приведенных в пункте 5.3.1.

Частота выходного сигнала измеряется с помощью частотомера, например, ЧЗ-57, который подключается к разъему «Выход» на БП (контакты 3 «+» и 4 «-»).

Расчетное значение частоты выходного сигнала F_{oi} , (Гц), определяется по формуле:

$$F_{oi} = Q_i / K, \quad (14)$$

где K - коэффициент преобразования, $\frac{\text{м}^3}{\text{ч} \times \text{Гц}}$ (паспортное значение)

Соответствующие значениям $Q_i\%$ расчетные частоты выходного сигнала ($F_{i\text{вых}}$) расходомера-счетчика записываются в соответствующую графу таблицы 1 протокола поверки, приведенного в приложении Б.

Образец заполнения протокола поверки представлен в таблице 3 приложения В.

Основная относительная погрешность при преобразовании объемного расхода в частотный выходной сигнал δ_F , в процентах, вычисляется по формуле:

$$\delta_F = [(F_{\text{вых}i} - F_{oi}) / F_{oi}] \times 100, \quad (15)$$

Результат операции поверки считают положительным, если значения основной приведенной погрешности преобразования объемного расхода в частотный выходной сигнал при всех заданных значениях объемного расхода находятся в пределах $\pm 2\%$.

5.3.4 Контроль основной относительной погрешности измерения объема

Основная относительная погрешность измерения объема определяется при значениях объемного расхода по п. 5.3.1.

При периодической поверке поверка при 3 % объемного расхода не производится.

Продолжительность измерения количества жидкости (пара) должна выбираться таким образом, чтобы за время измерения счетчик набрал не менее 500 единиц наименьшего разряда.

В начале измерения следует записать начальное показание счетчика количества N_1 , в кубических метрах, и соответствующее время начала измерений T_1 (по индикатору БП).

Затем, после увеличения показаний счетчика не менее, чем на 500 единиц младшего разряда, необходимо записать конечные показания счетчика N_2 , в кубических метрах, и соответствующее время T_2 окончания цикла измерений (по индикатору БП).

Допускается проводить ускоренную поверку, которая производится следующим образом.

При смене показаний в младшем разряде показывающего устройства включить секундомер, записать показания счетчика N_1 и время начала измерения T_1 (по секундомеру).

После увеличения показаний счетчика на число единиц младшего разряда не менее, чем приведено в таблице 3, записать конечные показания счетчика N_2 и соответствующее время окончания цикла измерений T_2 (по секундомеру).

Если погрешность, полученная при ускоренной поверке, превышает допустимую, необходимо повторить поверку расходомера-счетчика без сокращения времени поверки, т.е. при увеличении показаний не менее, чем на 500 единиц младшего разряда.

Рекомендуемое время проведения поверки счетчика объема для различных значений объемного расхода приведено в таблице 3

Таблица 3

Значение объемного расхода, %	3	10	15	30	60	90
Количество единиц младшего разряда	50	50	50	50	100	100
Рекомендуемое время измерения (минут)	90	30	20	10	5	3

Объем, измеренный расходомером-счетчиком, V_{ui} , в метрах кубических, определяется по формуле:

$$V_{ui} = N2 - N1, \quad (16)$$

Заданное значение объема определяется по формуле:

$$V_{gi} = Q_i \times (T_2 - T_1), \quad (17)$$

где T_1 - время начала измерения, ч;

T_2 - время окончания измерения, ч;

Q_i – заданный объемный расход, м³/ч.

Относительная погрешность расходомера-счетчика при измерении объема δ_V , в процентах, определяется по формуле:

$$\delta_V = \left[\frac{(V_{ui} - V_{gi})}{V_{gi}} \right] \times 100, \quad (18)$$

Полученные значения записываются в соответствующую графу таблицы 1 протокола поверки, приведенного в приложении Б.

Результат операции поверки считают положительным, если значения основной относительной погрешности при измерении объема при всех заданных значениях объемного расхода находятся в пределах $\pm 2\%$.

5.3.5 Контроль метрологических характеристик расходомера-счетчика для безнапорных трубопроводов и коллекторов.

5.3.5.1 Контроль метрологических характеристик расходомера-счетчика для безнапорных трубопроводов и коллекторов производят по пунктам 5.3.1; 5.3.2; 5.3.3 и 5.3.4 при 100% уровне заполнения. Для этого на штуцер блока БИВ необходимо установить заглушку.

5.3.5.2 Контроль основной относительной погрешности измерения уровня заполнения

Основную относительную погрешность измерения уровня заполнения определяют в пяти поверяемых отметках соответствующих $(3\pm 0,3)$, (10 ± 1) , (15 ± 3) , (30 ± 3) , (60 ± 5) и (90 ± 5) % от максимального уровня наполнения H_{\max} (паспортное значение), но не менее 30 мм.

Внешний вид установки для контроля основной относительной погрешности измерения уровня приведена в приложении Г.

Измерение уровня наполнения производится по рулетке, закрепленной на измерительной трубке. Начало рулетки совмещается с нижним концом измерительной трубки.

Вертикальность измерительной трубки обеспечивается грузом массой не менее 1 кг, закрепленным в нижней части измерительной трубки. Измерительная трубка подвешивается на штативе за гибкий шланг и работает как отвес, обеспечивая вертикальность измерительной трубки и линейки.

В каждой отметке проводят пять измерений и определяют основную относительную погрешность измерения уровня по формуле:

$$\delta_h = \frac{H_p - H_0}{H_0} \times 100, \quad (20)$$

где H_p – среднее значение уровня по пяти показаниям расходомера-счетчика, мм;

H_0 - уровень по рулетке, мм.

Показания уровня по расходомеру-счетчику записываются в графу H_i таблицы 2 протокола поверки, приведенного в приложении Б.

Значение уровня заполнения по рулетке установки записывается в соответствующую графу протокола поверки. Образец заполнения протокола поверки представлен в таблице 4 приложения В.

Результат поверки считается положительным, если значения основной относительной погрешности измерения уровня заполнения не превышает $\pm 1,5$ %.

5.3.6 Определение геометрических размеров трубопровода

Определение номинальных значений геометрических размеров трубопровода производится по методике, изложенной в п. 9.5 руководства по эксплуатации.

Результаты замеров геометрических размеров трубопровода фиксируются в протоколе обмера трубопровода, представленном в приложении К руководства по эксплуатации.

Внутренний диаметр трубопровода фиксируется в паспорте на прибор до 0,01 мм.

Определение метрологических характеристик счетчика-расходомера заключается в определении отклонения измеренного номинального значения внутреннего диаметра трубопровода от значения указанного в паспорте.

Отклонение фактического значения внутреннего диаметра трубопровода от его паспортного значения не должно превышать ± 1 %.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки результаты измерений и вычислений заносятся в протокол по форме приложения Б.

6.2 Положительные результаты поверки расходомеров-счетчиков оформляются записью в паспортах, удостоверенной нанесением оттиска поверительного клейма, или выдачей свидетельства о поверке установленной формы.

Составные части расходомеров-счетчиков пломбируются в местах, предусмотренных эксплуатационной документацией.

6.3 При отрицательных результатах поверки расходомеры-счетчики к выпуску в обращение не допускаются, свидетельства аннулируются, клейма гасятся и выдается извещение о непригодности с указанием причин. После ремонта расходомеры-счетчики должны быть предоставлены на повторную поверку.

**ДИАПАЗОНЫ ИЗМЕРЕНИЙ РАСХОДА ЖИДКОСТИ ДЛЯ НАПОРНЫХ
ТРУБОПРОВОДОВ**

ДИАПАЗОНЫ ИЗМЕРЕНИЙ РАСХОДА ВОДЫ

Таблица 1

Номи- нальный диаметр, мм	Объемный расход, м ³ /ч					
	Диапазон измерения					
	1		2 (основной)		3	
	(0,05...1,5) м/с		(0,1...3) м/с		(0,2...6) м/с	
	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax
DN20	0,05	1,7	0,1	3,4	0,2	6,8
DN25	0,08	2,7	0,16	5,3	0,32	10,6
DN32	0,13	4,3	0,26	8,7	0,52	17,4
DN40	0,20	6,8	0,41	13,6	0,81	27,1
DN50	0,32	10,6	0,64	21,2	1,27	42,4
DN65	0,54	17,9	1,08	35,8	2,15	71,7
DN80	0,81	27,1	1,63	54,3	3,26	108,6
DN100	1,27	42,4	2,54	84,8	5,09	169,6
DN125	1,99	66,3	3,98	132,5	7,95	265,1
DN150	2,86	95,4	5,73	190,9	11,45	381,7
DN200	5,09	169,6	10,18	339,3	20,36	678,6
DN250	7,95	265,1	15,9	530,2	31,81	1060,3
DN300	11,45	381,7	22,90	763,4	45,80	1526,8
DN350	15,59	519,5	31,17	1039,1	62,34	2078,2
DN400	20,36	678,6	40,72	1357,2	81,43	2714,3
DN500	31,81	1060,3	63,62	2120,6	127,23	4241,1
DN600	45,80	1526,8	91,61	3053,6	183,22	6107,3
DN700	62,34	2078,2	124,69	4156,3	249,38	8312,7
DN800	81,41	2714,3	162,86	5428,7	325,72	10857
DN1000	127,2	4241,1	254,47	8482,3	508,94	16964
DN1200	183,2	6107,3	366,44	12214	732,87	24429
DN1400	249,4	8312,7	498,76	16625	997,52	33250
DN1600	325,7	10857	651,44	21714	1302,88	43429

ДИАПАЗОНЫ ИЗМЕРЕНИЙ РАСХОДА НАСЫЩЕННОГО ПАРА

Таблица 2

Номиналь- ный диа- метр, мм	Объемный расход, м ³ /ч					
	Диапазон измерения					
	1		2 (основной)		3	
	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax
DN20	0.14	4.8	0.29	9.7	0.58	19.3
DN25	0.28	9.4	0.57	18.8	1.13	37.7
DN32	0.59	19.8	1.19	39.5	2.37	79.1
DN40	1.16	38.6	2.32	77.2	4.63	154.4
DN50	2.26	75.4	4.52	150.8	9.05	301.6
DN65	4.97	165.6	9.94	331.3	19.88	662.6
DN80	9.26	308.8	18.53	617.7	37.06	1235.3
DN100	18.10	603.2	36.19	1206.3	72.38	2412.7
DN125	35.34	1178.1	70.68	2356.2	141.37	4712.3
DN150	61.07	2035.7	122.14	4071.4	244.29	8142.9
DN200	144.76	4825.4	289.52	9650.8	-	-
DN250	282.74	9424.6	565.48	18849.2	-	-
DN300	488.57	16285	977.1	32571	-	-
DN350	775.83	25861	1551.6	51722	-	-
DN400	1158.1	38603	-	-	-	-
DN500	2261.9	75397	-	-	-	-
DN600	3908.5	130286	-	-	-	-
DN700	6206.6	206889	-	-	-	-

Примечание: диапазоны расхода пара указаны для следующих параметров датчиков:

СКОРОСТЬ ЗВУКА [м/с] = 2868.0

УГОЛ ПРИЗМЫ = 60

ЧАСТОТА ГЕНЕРАТОРА = 525 кГц

ДИАПАЗОНЫ ИЗМЕРЕНИЙ РАСХОДА ДЛЯ ЖИДКОСТИ БЕЗНАПОРНЫХ
ТРУБОПРОВОДОВ

Таблица 3

Номи- нальный диаметр, мм	Объемный расход, м ³ /ч					
	Диапазон измерений					
	1		2 (основной)		3	
	(0,05...1,5) м/с		(0,1...3) м/с		(0,2...6) м/с	
	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax
DN100	0,42	42,4	0,85	84,8	1,70	169,6
DN125	0,66	66,3	1,33	132,5	2,65	265,1
DN150	0,95	95,4	0,191	190,9	3,82	381,7
DN200	1,70	169,6	3,39	339,3	6,79	678,6
DN250	2,65	265,1	5,30	530,2	10,60	1060,3
DN300	3,82	381,7	7,64	763,4	15,27	1526,8
DN350	5,20	519,5	10,39	1039,1	20,78	2078,2
DN400	6,79	678,6	13,57	1357,2	27,14	2714,3
DN500	10,60	1060,3	21,21	2120,6	42,41	4241,1
DN600	15,27	1526,8	30,54	3053,6	61,07	6107,3
DN700	20,78	2078,2	41,56	4156,3	83,13	8312,7
DN800	27,14	2714,3	54,29	5428,7	108,57	10857
DN1000	42,41	4241,1	84,82	8482,3	199,64	16964
DN1200	61,07	6107,3	122,14	12214	244,29	24429
DN1400	83,13	8312,7	166,25	16625	332,50	33250
DN1600	108,57	10857	217,14	21714	434,29	43429

Диапазоны измерения объемного расхода воздуха

Таблица 4

Номи- нальный диаметр, мм.	Объемный расход, м ³ /ч					
	Диапазон измерения					
	5		6		7	
	0,75 – 24 м/с		1,5 – 48 м/с		3 – 96 м/с	
	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax
50	5.09	169.6	10.18	339.3	20.36	678.6
65	8.60	286.7	17.20	573.4	34.40	1146.8
80	13.03	434.3	26.06	868.6	52.12	1737.2
100	20.36	678.6	40.72	1357.2	81.43	2714.3
125	31.81	1060.3	63.62	2120.6	127.23	4241.1
150	45.80	1526.8	91.61	3053.6	183.22	6107.3
200	81.43	2714.3	162.86	5428.7	325.72	10857.3
250	127.23	4241.1	254.47	8482.3	508.94	16964.6
300	183.22	6107.3	366.44	12214.5	732.87	24429.0
350	249.38	8312.7	498.76	16625.3	997.52	33250.6
400	325.72	10857.3	651.44	21714.7	1302.88	43429.4
500	508.94	16964.6	1017.88	33929.2	2035.75	67858.4
600	732.87	24429.0	1465.74	48858.0	2931.48	97716.1
700	997.52	33250.6	1995.04	66501.2	3990.07	133002.4
800	1302.88	43429.4	2605.76	86858.7	5211.52	173717.5
900	1648.96	54965.3	3297.92	109930.6	6595.83	219861.2
1000	2035.75	67858.4	4071.50	135716.8	8143.01	271433.6
1100	2463.26	82108.6	4926.52	164217.3	9853.04	328434.6
1200	2931.48	97716.1	5862.97	195432.2	11725.93	390864.3
1300	3440.42	114680.7	6880.84	229361.3	13761.68	458722.7
1400	3990.07	133002.4	7980.15	266004.9	15960.29	532009.8

Форма Протокола
поверки ультразвукового расходомера-счетчика ДНЕПР-7

Тип _____ заводской № _____

Дата выпуска _____ 20 ____ г.

Предприятие-изготовитель _____

Место проведения поверки _____

Начало поверки _____

Окончание поверки _____

Температура окружающего воздуха _____

Относительная влажность воздуха _____

Внешний осмотр _____

Сопrotивление изоляции _____

Опробование _____

Средства измерений использованные для поверки (тип, зав. №, дата поверки):

Мегомметр _____

Генератор _____

Частотомер _____

Вольтметр _____

Толщиномер _____

Секундомер _____

Другие _____

Таблица 1

Расчетные значения						Показания приборов						Погрешность, %					
Час тота ге- нер. F_i , Гц	Отн. расх. $Q_i\%$	Объ- емн. расход Q_i , $\text{м}^3/\text{ч}$	Вых. ток I_{i0} , мА	Вых. час- тота, F_{oi} , Гц	Объ- ем V_{gi} , м^3	Объ- емн. рас- ход Q_{i1} , $\text{м}^3/\text{ч}$	Время изме- рения, час.		Пока- зания по объ- ему, м^3		Объ- ем V_{ui} , м^3	Вых. ток I_i , мА	Вых. час- тота, F_i , Гц	Расхо- да, δ_{Qi}	Токового выхода, δ_{Ii}	Частот- ного выхода, δ_{Fi}	Объе- ма, δ_{Vi}
							T_1	T_2	N1	N2							

Максимальное значение
погрешности расходомера-счетчика _____%.

Выводы о результатах поверки

Подпись лица, проводившего поверку

Дата "___" _____ 20___ г.

Таблица 2 (только для расходомеров-счетчиков с блоком БИВ)

Блок БИВ заводской № _____

Относительный уровень, %	Абсолютный уровень, мм (не менее 30 мм)	Заданное значение уровня по рулетке, мм	Измеренное значение уровня, мм						Абсолютная погрешность измерения уровня, мм	Относительная погрешность измерения уровня, %
			1	2	3	4	5	среднее значение		
3										
10										
15										
30										
60										
90										

Максимальное значение погрешности измерения уровня _____ %

Выводы о результатах поверки:

Подпись лица, проводившего поверку

Дата "___" _____ 20___ г.

ТИПОВАЯ ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТАБЛИЦА

РАСХОДОМЕР-СЧЕТЧИК ДНЕПР-7 N

КОНТРОЛИРУЕМАЯ СРЕДА - ВОДА

ВНУТРЕННИЙ ДИАМЕТР ТРУБОПРОВОДА [мм] = 100.00

МАКСИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ ПОТОКА [м/с] = 3.00

НОМЕР ДИАПАЗОНА ИЗМЕРЕНИЯ = 2

МИНИМАЛЬНЫЙ РАСХОД [куб.М/ч] = 2.5447

МАКСИМАЛЬНЫЙ РАСХОД [куб.М/ч] = 84.8230

ВЫХОДНОЙ УНИФИЦИРОВАННЫЙ СИГНАЛ - ТОКОВЫЙ 0-5 мА

ВЫХОДНОЙ УНИФИЦИРОВАННЫЙ СИГНАЛ - ЧАСТОТНЫЙ

ПАРАМЕТРЫ ЧАСТОТНОГО ВЫХОДА:

МИНИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА [Гц] = 8.48

МАКСИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА [Гц] = 848.23

КОЭФФИЦИЕНТ ЧАСТОТЫ [(куб.М/ч)/Гц] = 0.1

ВЕС ИМПУЛЬСА [литров/имп] = 0.02777778

ПАРАМЕТРЫ ДАТЧИКОВ:

СКОРОСТЬ ЗВУКА [м/с] = 2700.0

УГОЛ ПРИЗМЫ [град] = 60.00

ЧАСТОТА ГЕНЕРАТОРА [кГц] = 500.0

Частота генератора, Гц	Относительный объемный расход $Q_i\%$	Объемный расход, м ³ /ч	Частота выходного сигнала, Гц	Выходной ток, (0-5) мА
28.87	3.0	2.54	25.45	0.15
96.23	10.0	8.48	84.82	0.50
144.36	15.0	12.72	127.23	0.75
288.76	30.0	25.45	254.47	1.50
577.68	60.0	50.89	508.94	3.00
866.78	90.0	76.34	763.41	4.50

Подпись

ОБРАЗЦЫ ПРОТОКОЛОВ ПОВЕРКИ

ПРОТОКОЛ № _____

поверки ультразвукового расходомера-счетчика ДНЕПР-7

Тип _____ заводской номер № _____

Дата выпуска " ____ " _____ 20 ____ г.

Предприятие изготовитель _____ ЗАО ДНЕПР _____

Место проведения поверки _____ ЗАО ДНЕПР _____

Начало поверки _____

Окончание поверки _____

Температура окружающего воздуха _____

Относительная влажность воздуха _____

Таблица 1

Расчетные значения				Показания прибора			Погрешность, %	
Частота генератора, Гц	Относительный расход Q %	Объемный расход, м ³ /ч	Объем, м ³	Время измерен, с	Показания расходомера-счетчика			Объем, м ³
					N1	N2		
28.88	3.0	2.54	50.045	71235.7	0.0	50.4	50.4	0.73
96.23	10.0	8.48	50.035	21235.7	0.0	50.4	50.4	0.73
288.76	30.0	25.45	50.417	7132.6	52.5	103.4	50.9	0.96
577.68	60.0	50.89	50.170	3548.8	104.8	154.5	49.7	-0.94
866.78	90.0	76.34	51.018	2405.9	165.0	215.9	50.9	-0.23

Максимальное значение

погрешности расходомера-счетчика 0.96 %

Выводы о результатах поверки: годен

Подпись лица, производившего поверку _____

Дата " ____ " _____ 20 ____ г.

ПРОТОКОЛ № _____

поверки ультразвукового расходомера-счетчика ДНЕПР-7

Тип _____ заводской номер № _____

Дата выпуска " ____ " _____ 20 ____ г.

Предприятие изготовитель _____ ЗАО ДНЕПР _____

Место проведения поверки _____ ЗАО ДНЕПР _____

Начало поверки _____

Окончание поверки _____

Температура окружающего воздуха _____

Относительная влажность воздуха _____

Таблица 2

Частота генератора, Гц	Относительный расход Q %	Объемный расход, м ³ /ч	Выходной ток (0-5) мА	Измеренный выходной ток, мА	Погрешность, %
28.88	3.0	2.54	0.1500	0.1496	-0.91
96.23	10.0	8.48	0.5000	0.4954	-0.92
144.36	15.0	12.72	0.7500	0.7462	-0.51
288.76	30.0	25.45	1.5000	1.5098	0.65
577.68	60.0	50.89	3.0000	3.0213	0.71
866.78	90.0	76.34	4.5000	4.4764	-0.52

Максимальное значение погрешности расходомера-счетчика 0.92 %

Выводы о результатах поверки:

Подпись лица, производившего поверку _____

Дата " ____ " _____ 20 ____ г.

ПРОТОКОЛ № _____

поверки ультразвукового расходомера-счетчика ДНЕПР-7

Тип _____ заводской номер № _____

Дата выпуска " ____ " _____ 20 ____ г.

Предприятие изготовитель _____ ЗАО ДНЕПР _____

Место проведения поверки _____ ЗАО ДНЕПР _____

Начало поверки _____

Окончание поверки _____

Температура окружающего воздуха _____

Относительная влажность воздуха _____

Таблица 3

Частота генератора, Гц	Относительный расход Q %	Объемный расход, м ³ /ч	Расчетная выходная частота, Гц	Измеренная выходная частота, Гц	Погрешность, %
28,88	3.0	254	25.45	25.39	0.90
96.23	10.0	8.48	84.82	85.59	0.91
144.36	15.0	12.72	127.23	126.23	-0.79
288.76	30.0	25.45	254.47	254.48	0.00
577.68	60.0	50.89	508.94	509.64	0.14
866.78	90.0	76.34	763.41	759.93	-0.46

Максимальное значение погрешности расходомера-счетчика 0.91 %

Выводы о результатах поверки:

Подпись лица, производившего поверку _____

Дата " ____ " _____ 20 ____ г.

ПРОТОКОЛ № _____

поверки ультразвукового расходомера-счетчика ДНЕПР-7

Тип _____ заводской номер № _____

Дата выпуска " ____ " _____ 20 ____ г.

Предприятие изготовитель _____ ЗАО ДНЕПР _____

Место проведения поверки _____ ЗАО ДНЕПР _____

Блок БИВ, заводской номер № _____

Начало поверки _____

Окончание поверки _____

Температура окружающего воздуха _____

Относительная влажность воздуха _____

Таблица 4

Относительный уровень, %	Абсолютный уровень, мм (не менее 30 мм)	Заданное значение уровня по рулетке, мм	Среднее значение измеренного уровня, мм	Абсолютная погрешность измерения уровня, мм	Относительная погрешность измерения уровня, %
3	30				
10	100				
15	150				
30	300				
60	600				
90	900				

Максимальное значение погрешности измерения уровня _____ %

Выводы о результатах поверки:

Подпись лица, производившего поверку _____

Дата " ____ " _____ 20 ____ г.

Установка для контроля основной абсолютной погрешности измерения уровня

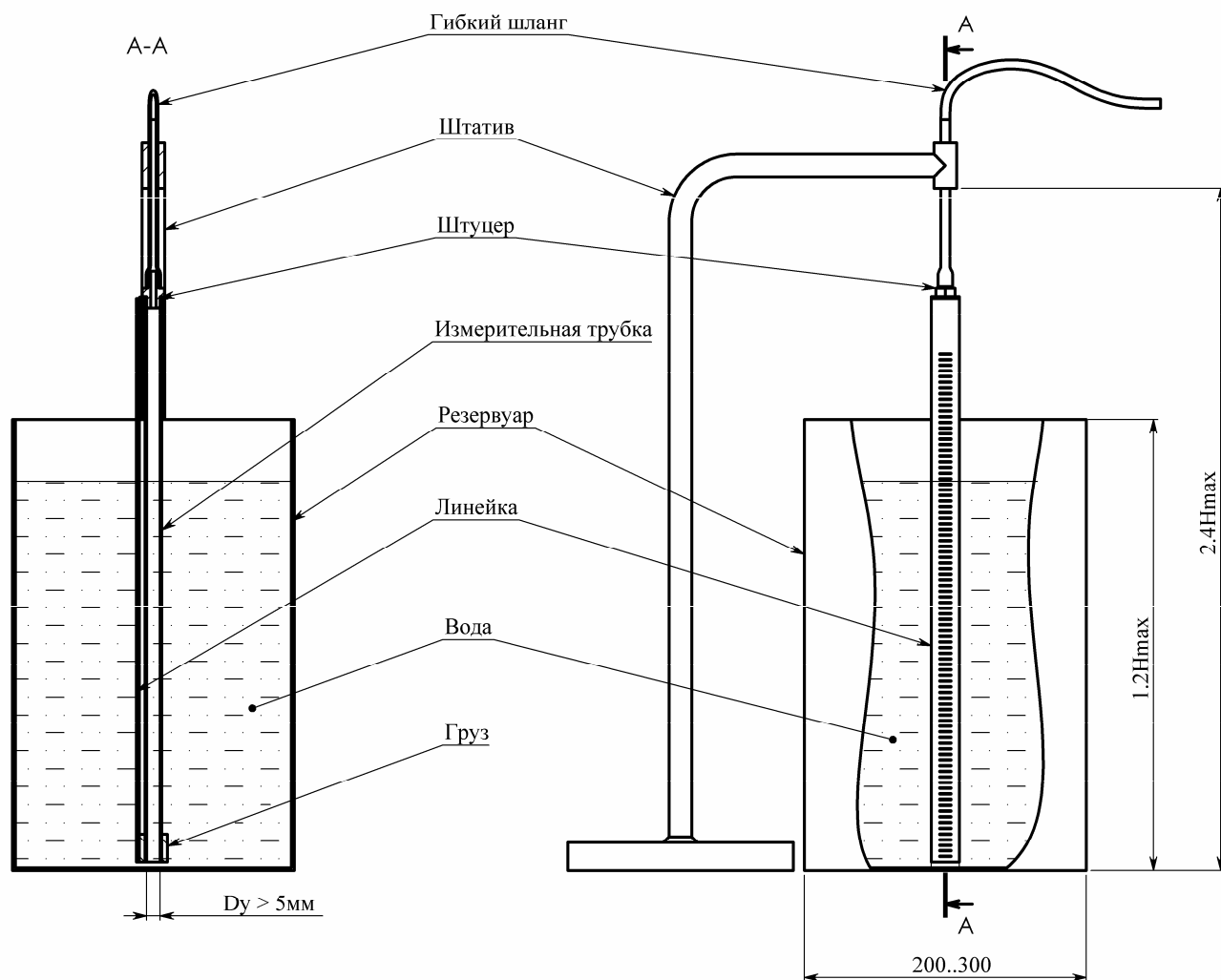


Рисунок 1

Схема соединений

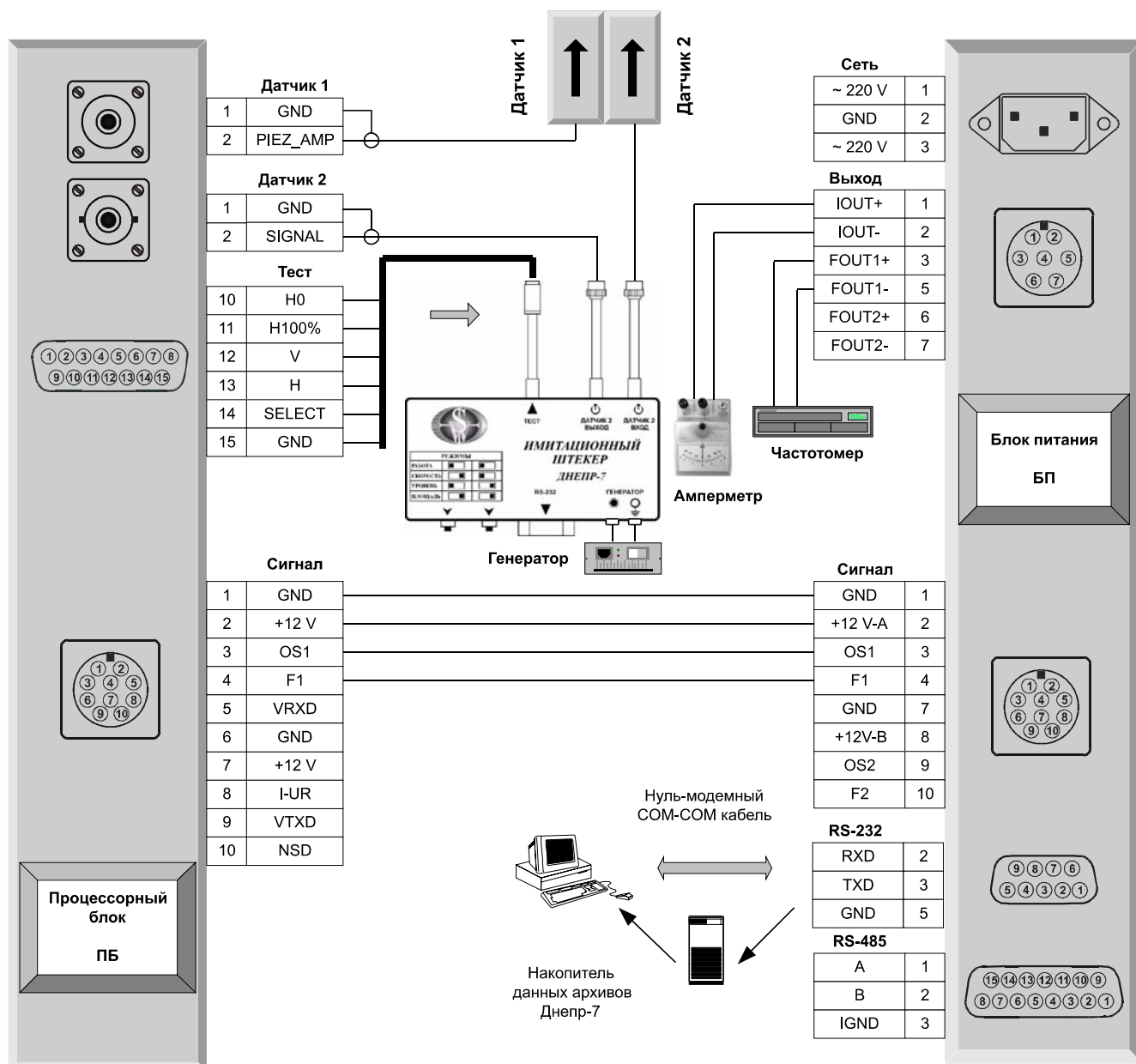


Рисунок 1

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ Сергиево-Посадского
филиала ФГУ «Менделеевский ЦСМ»
Кисилев С.В.

« 07 » июня 2007 г.

Генеральный директор

ЗАО «Днепр»

Бобровник В.М.

« 05 » июня 2007 г.



РАСХОДОМЕР - СЧЕТЧИК УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДНЕПР – 7

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Лист утверждения

ДНПР.407252.007 ДМ

ИНВ. №	ПОДП.	ПОДП. И ДАТА	ВЗАИМ. ИНВ. №	ВЗАИМ. ИНВ. №	ПОДП. И ДАТА