



**Руководство по монтажу и наладке
ультразвукового доплеровского
расходомера-счетчика «Днепр-7»
(стационарный вариант).**

Это вариант документа для расходомера-счетчика «Днепр-7» на гетерогенную (загрязненную) жидкость в напорных трубопроводах.

Модели (шифры) приборов:

01.011.1 – расходомер на воду (или другие жидкости) в напорном трубопроводе;

Содержание.

1. Введение.....	4
2. Состав изделия.....	5
2.1. ПП (первичные преобразователи).....	6
2.2. ПБ (процессорный блок).....	6
2.3. БП (блок питания и индикации).....	9
2.4. Межблочный кабель.....	13
3. Технические характеристики.....	14
3.1. Температурный диапазон.....	14
3.2. Относительная влажность.....	15
3.3. Габаритные размеры и масса.....	15
3.4. Электрические характеристики.....	16
3.5. Типы выходных сигналов.....	16
3.5.1. Токовый выход.....	16
3.5.2. Частотный/импульсный выход.....	17
3.5.3. Выход RS-232.....	19
3.5.4. Выход RS-485.....	20
3.5.5. Выход USB.....	21
3.6. Степень защиты оболочки.....	21
4. Подготовка к монтажу.....	22
4.1. Подготовка прибора.....	22
4.1.1. Проверка комплектности прибора.....	22
4.1.2. Проверка соответствия условий измерения паспортным.....	22
4.1.2.1. Внутренний диаметр трубопровода.....	22
4.1.2.2. Диапазон измерения.....	23
4.1.2.3. Контроль и изменение настроек.....	23
4.1.3. Пробное включение прибора.....	24
4.1.3.1. Соединение составных частей.....	24
4.1.3.2. Проверка работы БП (без архива).....	24
4.1.3.3. Проверка работы БП (с архивом).....	25
4.1.3.4. Проверка работы ПБ.....	25
4.1.3.5. Проверка работы ПП.....	27
4.2. Выбор места установки.....	28

4.2.1. Длины прямолинейных участков.....	28
4.2.2. Оценка осесимметричности потока.....	29
4.2.3. Контролируемая среда.....	30
4.2.3.1. Неоднородность (гетерогенность) среды.....	30
4.2.3.2. Вязкость среды.....	31
4.2.3.3. Газообразные среды.....	31
4.2.4. Материал стенки трубопровода.....	32
5. Монтаж на объекте.....	33
5.1. Монтаж ПП.....	33
5.2. Монтаж ПБ и БП.....	34
5.3. Соединение блоков.....	35
5.3.1. Соединение ПП и ПБ.....	35
5.3.2. Соединение БП и ПБ.....	35
6. Наладка на объекте.....	37
6.1. Контраст ЖК дисплея.....	37
6.1.1. Регулировка контраста в ПБ.....	37
6.1.2. Регулировка контраста в БП с архивом.....	38
6.2. Проверка наличия сигналов.....	38
6.2.1. Выбор рабочей частоты.....	39
6.2.2. Возможные причины отсутствия сигнала.....	39
6.3. Проверка спектра сигнала.....	40
6.3.1. Анализ формы спектра.....	40
6.3.1.1. Низкочастотная помеха.....	42
6.3.1.2. Высокочастотная помеха.....	43
6.3.2. Детальный анализ спектра.....	44
Приложение А. Подключение ПБ к компьютеру.....	45
Приложение Б. Программа настройки ПБ.....	47
Б.1. Параметры настроек.....	48
Б.2. Анализ спектра.....	50
Приложение В. Настройка счетчика в БП.....	52
В.1. Счетчик в БП без архива.....	52
В.2. Счетчик в БП с архивом.....	53
Приложение Г. Программа для работы с архивом.....	57
Г.1. Основные функции.....	57

Г.2. Установка времени.....	59
Приложение Д. Схема монтажных соединений.....	60
Приложение Е. Диапазоны измерения.....	61
Приложение Ж. Особенности работы на вязких средах. ...	63
Ж.1. Особенности измерения расхода мазута.....	64

1. Введение.

Расходомер-счетчик Днепр-7 (модели 01.011.1, 01.171.1, 01.071.1) имеет автоматические настройки. Все параметры трубопровода: внутренний диаметр, диапазон измерения, тип контролируемой среды – программируются при выпуске прибора из производства и записываются в паспорт на предприятии изготовителя. Данные устанавливаются в полном соответствии с бланком заказа, заполняемым заказчиком.

В расходомере-счетчике используется доплеровский принцип измерения, он рассчитан на измерение расхода сред, содержащих неоднородности потока (загрязнения, пузырьки воздуха и пр.).

Измерения производятся накладным методом, датчики устанавливаются на поверхность трубопровода без врезки.

2. Состав изделия.

В комплект поставки расходомера-счетчика входят следующие составные части, принадлежности и документация:

Наименование	Количество
Первичные преобразователи (далее – ПП)	2 шт
Процессорный блок (далее – ПБ)	1 шт
Блок питания и индикации (далее – БП)	1 шт
Межблочный кабель	1 шт
Сетевой кабель 220В	1 шт
Паспорт на расходомер-счетчик	1 шт
Поверочная таблица	1 шт
Руководство по эксплуатации	1 шт

В соответствии с бланком заказа, заполненным заказчиком, возможны следующие вариации комплектации:

- БП поставляется в одном из трех вариантов (базовое исполнение, с архивом и RS-232, с архивом и RS-485);
- Длина кабеля, прикрепленного к ПП, может быть до 10 метров (если в заказе не указано, то 2.5 метра);
- Длина межблочного кабеля может быть до 1000 метров (если в заказе не указано, то 1 метр).

2.1. ПП (первичные преобразователи).

ПП подключаются к ПБ и устанавливаются на трубопровод с контролируемой средой. В комплект входят два ПП: один передающий (обозначен как **Датчик1**, на конце кабеля винтовой разъем) и один приемный (обозначен как **Датчик2**, на конце кабеля байонетный разъем).

Передающий ПП излучает сквозь трубопровод с контролируемой средой ультразвуковой сигнал в соответствии с электрическим сигналом из ПБ.

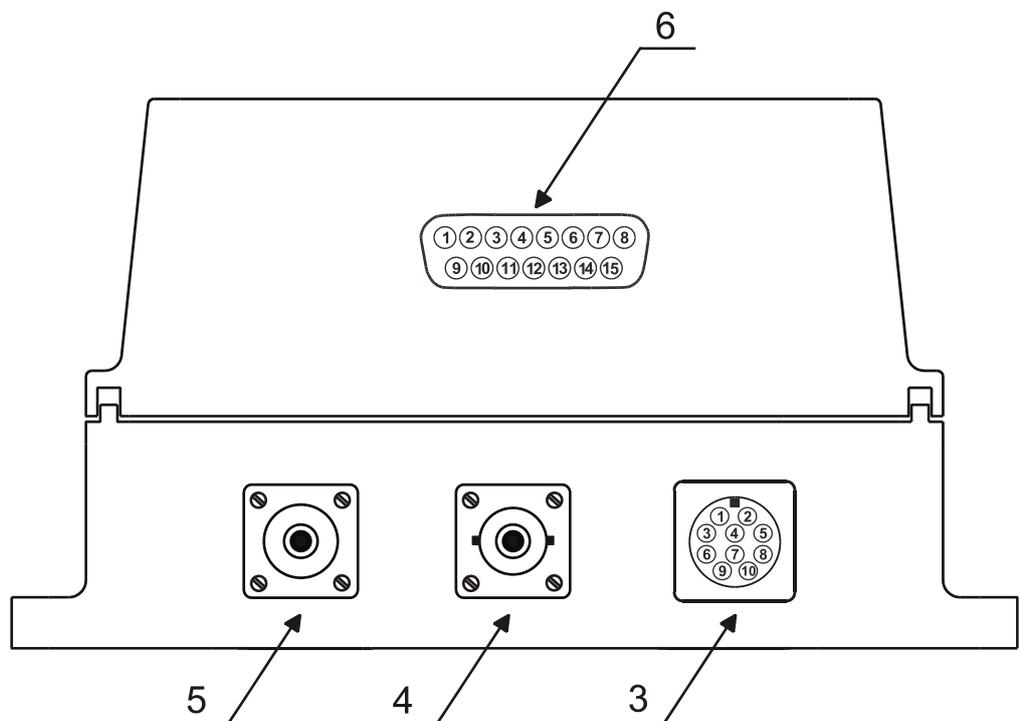
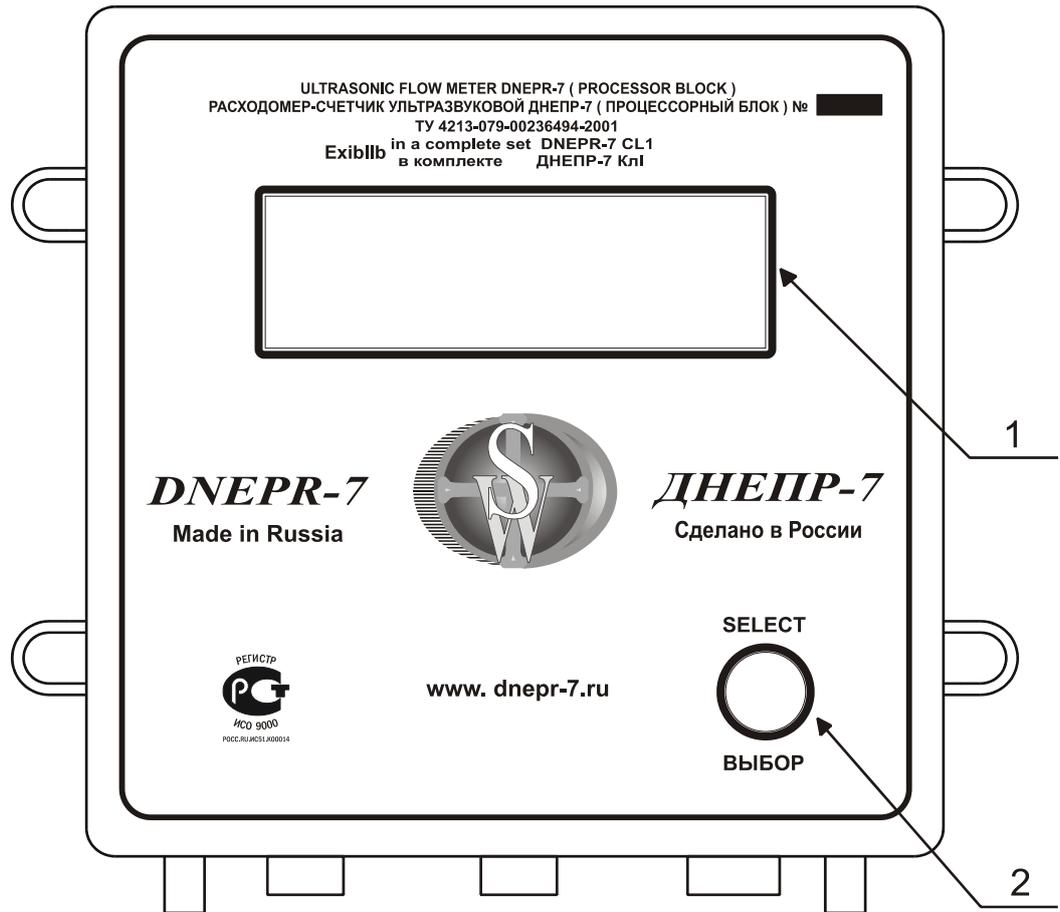
Приемный ПП принимает ультразвуковой сигнал (излученный передающим ПП) после прохождения через трубопровод, преобразует его в электрический сигнал и передает в ПБ.

Во избежание неправильного подключения ПП к ПБ, кабели от передающего и приемного ПП оснащены разнотипными разъемами, которые нужно подключать к соответствующим разъемам на ПБ.

2.2. ПБ (процессорный блок).

ПБ осуществляет передачу сигнала на передающий ПП, а также прием и обработку сигнала с приемного ПП. Анализ принятого сигнала позволяет определить скорость движения контролируемой среды по доплеровскому смещению частоты при отражении от содержащихся в среде неоднородностей. Исходя из измеренной скорости и известной площади поперечного сечения (площадь сечения вычисляется в соответствии с указанным при заказе внутренним диаметром трубопровода) ПБ вычисляет объемный расход ($\text{м}^3/\text{ч}$) и передает соответствующий ему частотный или импульсный сигнал в БП.

ПРОЦЕССОРНЫЙ БЛОК - ПБ



- 1 Индикатор результатов измерения, уровня сигналов, спектра скоростей
- 2 Кнопка выбора режимов индикации
- 3 Разъем «Сигнал» (подключение к БП межблочным кабелем)
- 4 Разъем «Датч.2» - подключение ПП
- 5 Разъем «Датч.1» - подключение ПП
- 6 Разъем для подключения имитационного штекера при поверке или [подключении к компьютеру](#)

2.3. БП (блок питания и индикации).

БП подключается к сети переменного тока 220В 50 Гц и предназначен для формирования напряжения постоянного тока для питания ПБ. БП обеспечивает напряжение 12В на входе ПБ; при этом на выходе БП напряжение может быть выше (до 20В) при применении межблочного кабеля большой длины.

Также БП обеспечивает индикацию результатов измерения расхода. Существуют три варианта исполнения БП (выбор варианта осуществляет заказчик при заполнении бланка заказа).

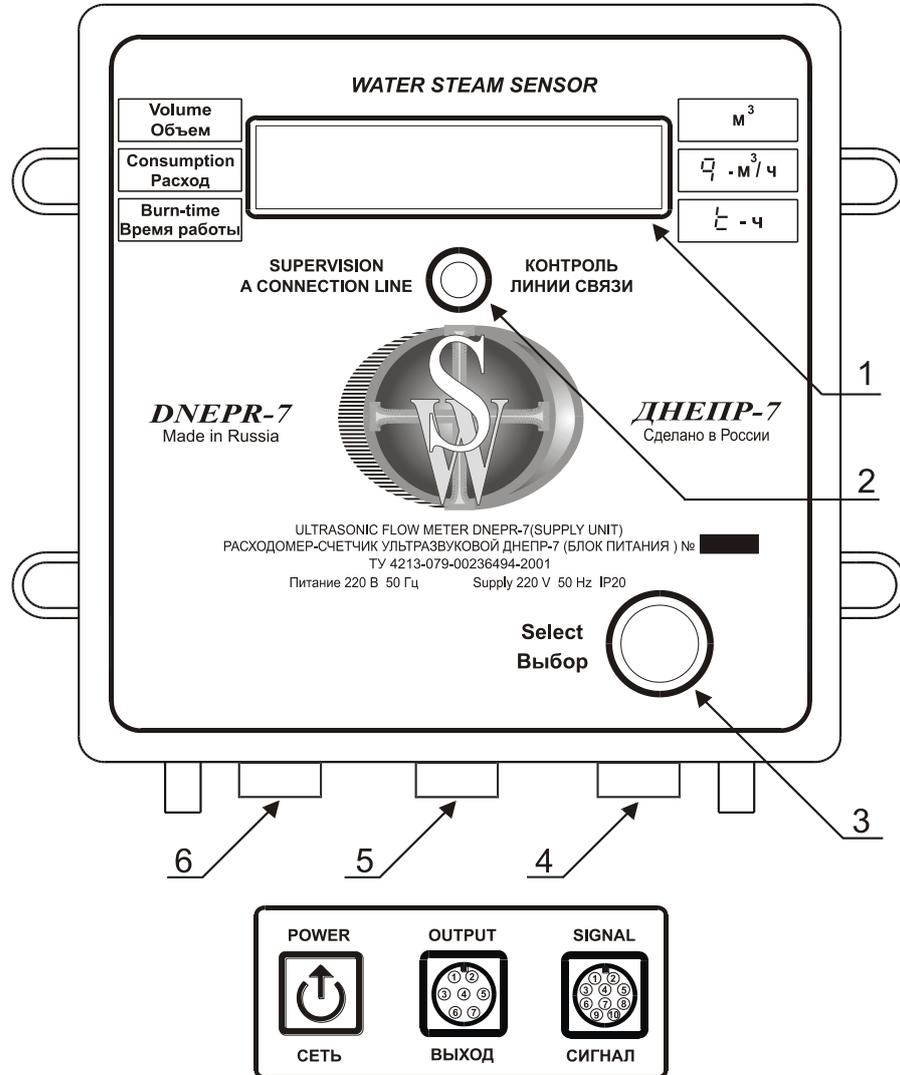
- **Базовое исполнение.** На счетчике в БП отображаются результаты измерения: суммарный измеренный объем (м^3), мгновенный расход ($\text{м}^3/\text{ч}$) и время наработки прибора.
- **С архивом и RS-232.** Помимо индикации результатов измерения счетчик в БП ведет архивы минутных, часовых и суточных показаний. Также БП имеет интерфейс RS-232 для подключения к компьютеру, модему или другим устройствам пользователя, а также разъем USB для переноса архива на USB флеш накопитель.
- **С архивом и RS-485.** То же что предыдущий вариант, но дополнительно установлен интерфейс RS-485 для удаленной диспетчеризации (кабель длиной до 1300 м).

Кроме того, в БП формируется ТОКОВЫЙ выходной сигнал, тип которого заполняется заказчиком в бланке заказа и указывается в паспорте и поверочной таблице на прибор.

Также с БП можно снимать ЧАСТОТНЫЙ ИЛИ ИМПУЛЬСНЫЙ выходной сигнал. Коэффициент частоты ($(\text{м}^3/\text{ч})/\text{Гц}$) и вес импульса (литров/импульс) указывается в паспорте и поверочной таблице.

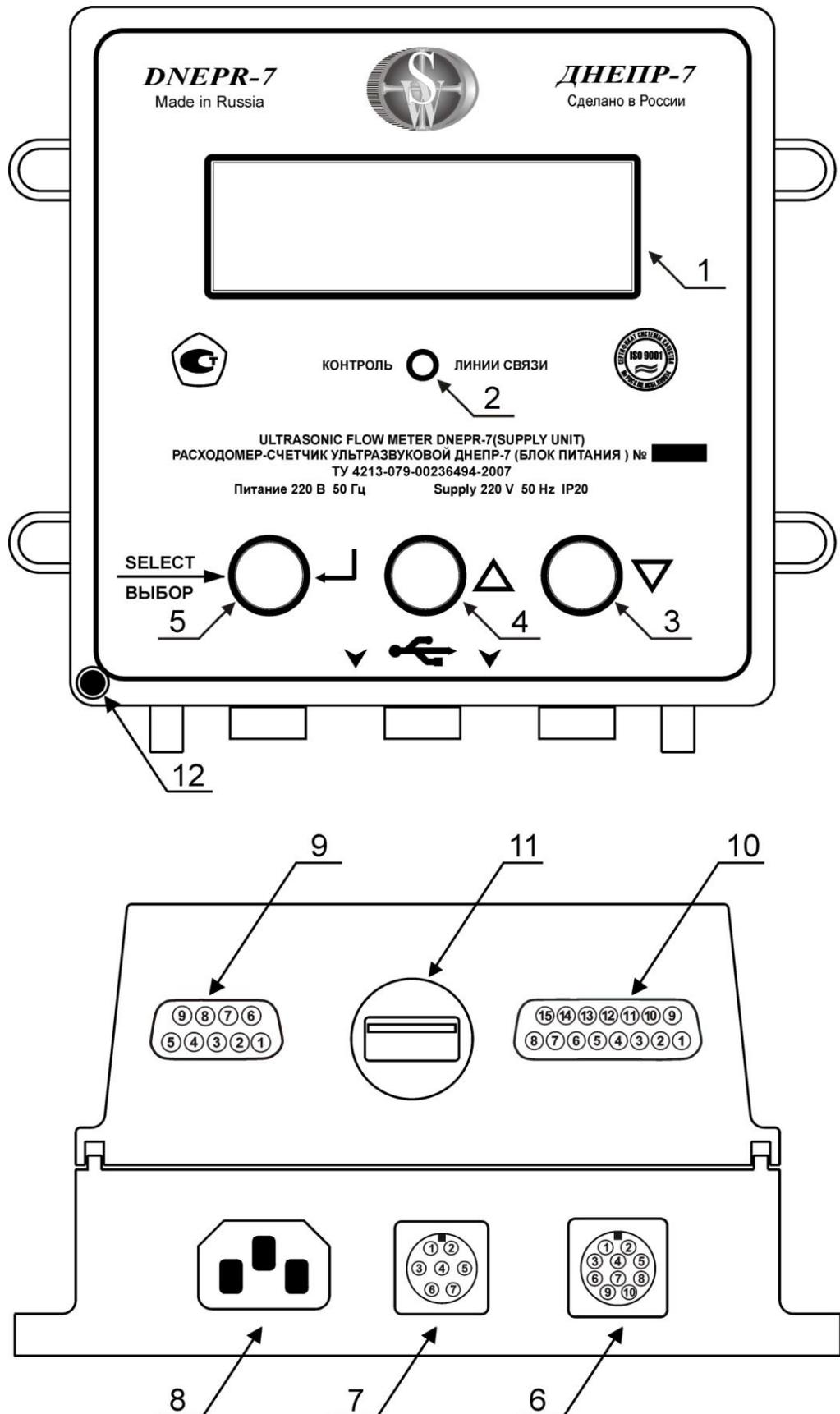
БЛОК ПИТАНИЯ И ИНДИКАЦИИ - БП

(вариант исполнения – БП базовый)



- 1 Индикатор многофункциональный
- 2 Индикатор контроля линии связи
- 3 Кнопка выбора режима работы многофункционального индикатора
- 4 Разъем «Сигнал» (подключение к ПБ межблочным кабелем)
- 5 Разъем «Выход» (частотный/импульсный и токовый выход)
- 6 Разъем «Сеть» (220В 50 Гц)

БЛОК ПИТАНИЯ И ИНДИКАЦИИ - БП (вариант исполнения – БП с архивом)



- 1 Индикатор многофункциональный
- 2 Индикатор контроля линии связи
- 3 Кнопка уменьшения параметра « - »
- 4 Кнопка увеличения параметра « + »
- 5 Кнопка выбора режима работы многофункционального индикатора

- 6 Разъем «Сигнал» (подключение к ПБ межблочным кабелем)
- 7 Разъем «Выход» (частотный/импульсный и токовый выход)
- 8 Разъем «Сеть» (220В 50 Гц)
- 9 Разъем RS-232
- 10 Разъем RS-485 (интерфейс RS-485 устанавливается за дополнительную плату и доступен, только **если указывался в бланке заказа**)
- 11 Разъем USB для снятия архивных данных на USB флеш накопитель

2.4. Межблочный кабель.

Межблочный кабель предназначен для соединения ПБ и БП. Он обеспечивает электропитание ПБ от БП и передачу результата измерения в виде частотного или импульсного сигнала из ПБ в БП.

Межблочный кабель имеет на концах два одинаковых разъема типа РС-10ТВ для подключения к ПБ и БП. Распайка кабеля на разъемы одинакова с обоих концов, то есть любой из концов можно подключать к ПБ или БП.

3. Технические характеристики.

3.1. Температурный диапазон.

Температура окружающего воздуха.

Наименование блока	Диапазон температур, °С
ПП	-50...+150
ПБ	-20...+50 (см. примечание)
БП	-20...+50 (см. примечание)

Примечание: при температуре окружающей среды ниже нуля, ухудшается контрастность изображения на жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ) на ПБ и на БП в исполнении с архивом. Прибор при этом сохраняет работоспособность, отсчет расхода и ведение архива продолжается.

Температура контролируемой среды.

Тип среды	Диапазон температур, °С
Неоднородные (загрязненные) жидкости в напорном трубопроводе напорные	-50...+150 (см. примечание)
Мазут	+90...+200 (см. примечание)
Газ, воздух	-50...+150 (см. примечание)

Примечание: при температуре среды выше 140 °С во избежание перегрева электронных компонентов в ПП и расплавления кабеля необходимо использовать ПП в специальном исполнении. В данной модификации ПП используется жаропрочный кабель РК50-2-22, а электроника размещается в выносном блоке, отдельно от устанавливаемого на трубопровод ультразвукового излучателя/приемника.

3.2. Относительная влажность.

Максимальная относительная влажность окружающего воздуха.

Наименование блока	Относительная влажность, %
ПП	До 95% при температуре 35 °С
ПБ, БП	До 80% при температуре 25 °С

В случае повышенной влажности (вплоть до кратковременного затопления) возможно изготовление ПП повышенной влагозащищенности.

3.3. Габаритные размеры и масса.

Расходомер-счетчик поставляется упакованным в картонную коробку габаритами **335x335x158 мм**. Масса упакованного прибора (брутто) при стандартной длине кабелей (межблочный 1 м, кабель на ПП 2.5 м) не превышает **6 кг**.

Габаритные размеры и масса составных частей:

Наименование	Габаритные размеры, мм не более	Масса, кг, не более
ПП (1 шт)	138 x 43 x 28	0.5
ПБ	175 x 163 x 100	1.4
БП	175 x 158 x 100	2.5
Межблочный кабель (2.5 м)	-	0.13
Сетевой кабель 220В	-	0.15

3.4. Электрические характеристики.

Питание расходомера-счетчика осуществляется от сети переменного тока напряжением от 187 до 242 В, частотой (50 ±1) Гц.

Мощность, потребляемая расходомером-счетчиком от сети, - не более 50 ВА.

3.5. Типы выходных сигналов.

Расходомер-счетчик может формировать следующие виды выходных сигналов.

3.5.1. Токовый выход

В соответствии с бланком заказа, прибор может быть настроен на формирование одного из вариантов токового выходного сигнала:

0-5 мА; 4-20 мА; 0-20 мА.

В обозначении типа выхода первая цифра означает минимальный выходной ток **I_{min}**, соответствующий нулевому расходу, а вторая цифра – максимальный выходной ток **I_{max}**, соответствующий максимальному расходу **Q_{max}** в соответствии с паспортными данными и поверочной таблицей.

В диапазоне от нулевого расхода до Q_{max} для выходного тока, соответствующего расходу Q, выполняется соотношение:

$$I = I_{\min} + \frac{Q}{Q_{\max}} \cdot (I_{\max} - I_{\min})$$

По выходному току расход можно определить по формуле:

$$Q = Q_{\max} \cdot \frac{I - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}}$$

Схемотехнически токовый выход выполнен по активной схеме, то есть между выходами «IOUT+» и «IOUT-» (см. [схему соединения](#), приложение Д) можно подключать амперметр или другую

токоизмерительную нагрузку. Сопротивление нагрузки не должно быть **не более 2.5 КОм** для выхода 0-5 мА, и **не более 1 КОм** для выходов 4-20 мА и 0-20 мА.

3.5.2. Частотный/импульсный выход.

Расходомер-счетчик формирует частотный или импульсный выходной сигнал с частотой, пропорциональной объемному расходу.

Возможны три варианта выхода:

- частотный 0...1000 Гц;
- частотный 0...300 Гц;
- импульсный 0...2Гц.

Если не оговорено в заказе, расходомер-счетчик поставляется с выходом 0...1000 Гц. Выход 0...300 Гц используется при поставке в комплекте с тепловычислителем ВКТ-5, который не воспринимает частоту выше 300 Гц.

Импульсный выход можно использовать для подключения к внешнему счетному оборудованию; при использовании импульсного выхода **счетчик в БП неработоспособен**.

Частотный выход представляет собой сигнал с частотой $F = Q \cdot K_f$, где Q – объемный расход ($\text{м}^3/\text{ч}$), K_f – коэффициент частоты ($(\text{м}^3/\text{ч})/\text{Гц}$). Коэффициент частоты указывается в паспорте и поверочной таблице на прибор, он подбирается автоматически при настройке прибора исходя из того, чтобы при максимальном расходе Q_{max} частота выхода ($F_{\text{max}} = Q_{\text{max}} \cdot K_f$) не превышала 1000 Гц (для выхода 0...1000 Гц) или 300 Гц (для выхода 0...300 Гц). Значение F_{max} указывается в поверочной таблице на прибор.

Импульсный выход представляет собой сигнал частотой не более 2 Гц, в котором каждому импульсу (длительностью 0.5 сек) соответствует определенный прокачанный объем. Этот объем

называется **ценой импульса** и указывается в паспорте и поверочной таблице в литрах/импульс. Цена импульса подбирается автоматически при настройке прибора исходя из того, чтобы частота сигнала была меньше 2 Гц. Цена импульса принимает значения из ряда 1,10,100,1000 и т.д. литров/импульс.

Частотный или импульсный выходной сигнал формируется в ПБ и передается в БП, где подается на встроенный в БП счетчик (см. [схему соединения](#), сигнал F1).

Счетчик может работать только по частотному выходу (0...300 Гц или 0...1000 Гц). При [перенастройке расходомера](#) на другой диаметр или диапазон могут измениться параметры частотного выхода, а именно **Kf** и **Fmax**. Для корректного отсчета расхода счетчиком необходимо прописать в него новое значение **Kf**. Значение **Fmax** необходимо также прописать в счетчик для правильного формирования токового выхода. Описание процедуры перенастройки счетчика приведено в [приложении В](#)

Переключить расходомер-счетчик между режимами 0...1000 Гц, 0...300 Гц и импульсным 0...2 Гц можно при помощи [программы настройки](#) расходомера-счетчика.

Частотный выход выводится на внешний разъем расходомера-счетчика в виде сигналов «FOUT1+» и «FOUT1-» (см. [схему соединения](#)), подключенных соответственно к коллектору и эмиттеру выходного транзистора оптопары TLP504, что обеспечивает гальваническую развязку («сухой контакт») подключаемого оборудования от расходомера-счетчика.

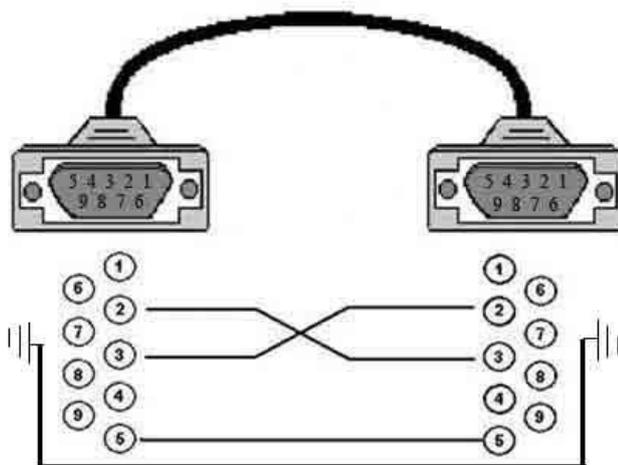
3.5.3. Выход RS-232.

Расходомер-счетчик в исполнении с архивом комплектуется интерфейсом RS-232 для подключения к компьютеру или модему.

Этот интерфейс позволяет:

- считывать архив;
- изменять глубину архивации архивов;
- устанавливать время;

Интерфейс RS-232 выведен на разъем DB-9M. Для подключения к COM-порту компьютера (или переходнику USB-COM) нужно использовать нуль-модемный кабель, то есть кабель со следующей распайкой:



Для подключения к модему нужно использовать обычный кабель-удлиннитель с распайкой «один в один». Как минимум, должны быть соединены контакты: **2; 3; 4; 5**.

Максимальная длина кабеля RS-232 – 15 метров.

Для считывания архивных данных применяется специальная программа (см. [приложение Г](#)). Также пользователи могут разрабатывать свои программы считывания данных, для этого предоставляется **протокол обмена**, описанный в отдельном документе.

3.5.4. Выход RS-485.

Расходомер-счетчик в исполнении с архивом может дополнительно комплектоваться интерфейсом RS-485 с гальванической развязкой.

Этот интерфейс функционально аналогичен интерфейсу [RS-232](#), работает с той же программой и использует те же протоколы обмена.

Интерфейс RS-485 позволяет подключаться к расходомеру-счетчику кабелем длиной до 1300 м, при этом несколько (до 32) приборов можно подключать параллельно к одному кабелю.

В качестве микросхемы интерфейса используется MAX1480B.

Расходомер-счетчик комплектуется интерфейсом RS-485 **только если указано в заказе**, за дополнительную плату. В противном случае внутри БП не устанавливается микросхема интерфейса RS-485. Наличие на корпусе БП 15-контактного разъема DB-15 не означает, что микросхема установлена. Проверить наличие микросхемы можно, измерив сопротивление между контактами «А» и «В» (см. [схему соединения](#)). Если микросхема есть, сопротивление должно быть порядка десятков КОм, в противном случае – близкое к бесконечности.

3.5.5. Выход USB.

Разъем USB на БП в исполнении с архивом позволяет записывать архивные данные в файл на USB флеш накопителе и впоследствии открыть этот файл программой просмотра архивов (см. [приложение Г](#)).

3.6. Степень защиты оболочки.

Степень защиты оболочки ПП и ПБ - IP54, оболочки БП и БИВ - IP20 по ГОСТ 14254.

4. Подготовка к монтажу.

Перед монтажом на объекте необходимо предварительно проверить работоспособность прибора и выбрать место установки, удовлетворяющее требованиям к работоспособности и паспортной точности измерений при работе прибора на объекте.

4.1. Подготовка прибора.

4.1.1. Проверка комплектности прибора.

Проверьте комплектность прибора на соответствие перечню, приведенному в [разделе 2](#). Убедитесь в отсутствии механических повреждений составных частей прибора

4.1.2. Проверка соответствия условий измерения паспортным.

Необходимо убедиться в соответствии условий измерений на объекте паспортным данным на расходомер-счетчик.

4.1.2.1. Внутренний диаметр трубопровода.

Нужно проверить соответствие внутреннего диаметра трубопровода паспортным значениям. В случае отличия внутреннего диаметра трубопровода от паспортного значения более чем на 1% следует обратиться на предприятие изготовитель или к его региональным представителям и произвести перепрограммирование прибора.

Неверно запрограммированный диаметр трубопровода приводит к дополнительной постоянной погрешности измерения расхода,

равной $\left(\frac{D_p}{D_{II}}\right)^2 * 100\%$, где D_{II} – паспортный диаметр трубопровода, D_p – реальный внутренний диаметр.

4.1.2.2. Диапазон измерения.

Необходимо убедиться, что расход соответствует указанному в паспорте диапазону измерения. Диапазоны измерения для наиболее часто используемых диаметров трубопроводов указаны в [«приложении Е»](#).

В случае если расход может выходить за пределы паспортного диапазона измерения, следует поменять диапазон измерения или диаметр трубопровода, на котором производятся измерения, и обратиться на предприятие-изготовитель или к его региональным представителям и произвести перепрограммирование прибора, выписать новый паспорт.

Если реальный расход в трубопроводе меньше минимального паспортного значения расхода, то расходомер не обеспечивает паспортную точность измерения или выдает нулевые показания расхода. Если реальный расход превышает максимальное паспортное значение расхода, достоверность показаний прибора не обеспечивается.

4.1.2.3. Контроль и изменение настроек.

Для проверки соответствия настроек прибора указанным в паспорте и реальным характеристикам трубопровода можно использовать специальную настроечную программу.

Для этого необходимо подключить ПБ к компьютеру как описано в [«Приложении А»](#) и воспользоваться программой, описанной в [«Приложении Б»](#). При помощи этой программы можно прочитывать

настройки расходомера (в том числе диаметр и диапазон), сравнить их с паспортными данными и при необходимости изменить.

Внимание: при изменении диаметра или диапазона измерения необходимо распечатать поверочную таблицу и произвести перенастройку частотного входа счетчика в БП (поменять коэффициент частоты и максимальную частоту).

Процедура перенастройки счетчика подробно описана в «Приложении В».

4.1.3. Пробное включение прибора.

До установки расходомера-счетчика на объекте нужно предварительно проверить его работоспособность.

4.1.3.1. Соединение составных частей.

Подключите составные части расходомера-счетчика как изображено в «Приложении Д». Кабели от датчиков (ПП) подключите к ПБ, но сами ПП не монтируйте. Подключите сетевой кабель к БП и к сети переменного тока 220В 50 Гц.

4.1.3.2. Проверка работы БП (без архива).

Если БП исправен, при включении в сеть на нем должен начать светиться индикатор.

В БП без архива применяется сегментный 9-разрядный индикатор, который нажатием кнопки «выбор» можно переводить в режим индикации объемного расхода «q=», времени наработки «t=» и суммарного объема.

Проверьте переключение режимов.

Переведите индикатор в режим индикации времени наработки, подождите (не более 6 минут) и убедитесь, что счетчик времени наработки прибавляется.

4.1.3.3. Проверка работы БП (с архивом).

Если БП исправен, при включении в сеть на нем должен начать светиться индикатор.

В [БП с архивом](#) применяется жидкокристаллический дисплей, который нажатием левой кнопки («выбор») можно переводить в разные режимы.

Проверьте переключение режимов.

Переведите индикатор в режим индикации времени наработки и часов реального времени, подождите и убедитесь, что счетчик времени наработки прибавляется.

В режиме индикации времени убедитесь в отсутствии особых значков в правой верхней части дисплея. Наличие в этой области символов «E» или «F» говорит о внутренних неполадках счетчика, требующих заводского ремонта.

Проверьте показания часов реального времени. При неправильном показании часов откорректируйте их при помощи программы, как описано в [«Приложении Г»](#).

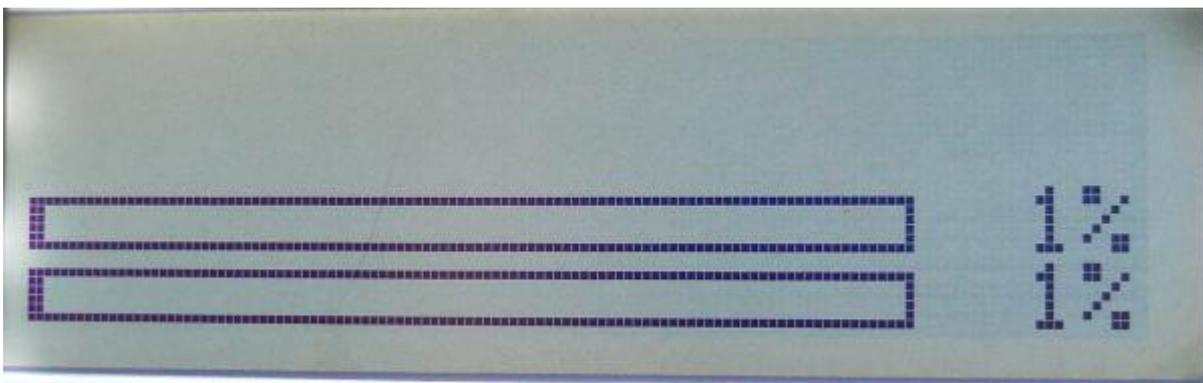
Проверьте считывание архива через тот интерфейс, который планируете для этого использовать (RS-232, RS-485, USB).

4.1.3.4. Проверка работы ПБ.

Если БП и ПБ исправны, при включении в сеть на ПБ должен начать светиться индикатор.

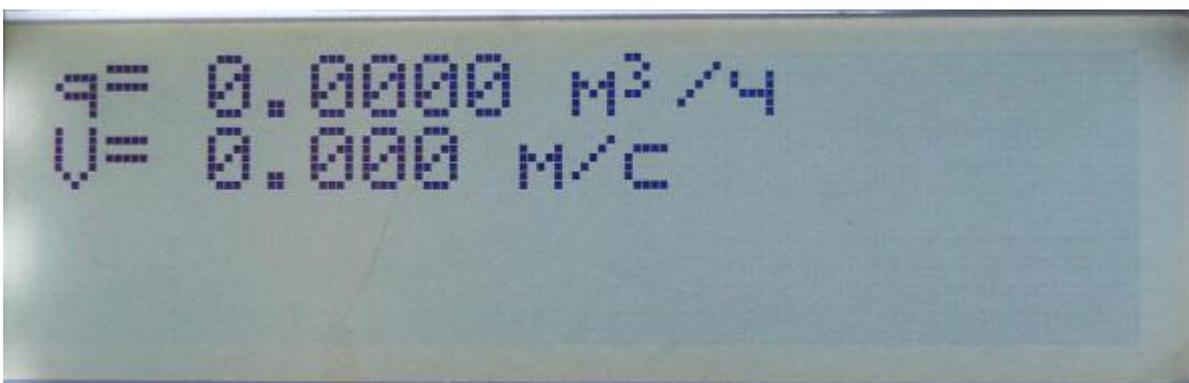
В [ПБ](#) применяется жидкокристаллический дисплей, который нажатием кнопки «выбор» можно переводить в разные режимы.

Режим индикации уровней сигналов:



На нижней рейке отображается уровень общего сигнала, который говорит о прохождении ультразвука между передающим и приемным ПП. На верхней рейке отображается уровень полезного доплеровского сигнала, отраженного от движущихся неоднородностей потока.

Режим индикации результатов измерения:



Отображается измеренный расход ($\text{м}^3/\text{ч}$) и скорость потока (м/с).

Режим индикации спектра скоростей потока:



Отображается спектр скоростей потока и спектральный параметр «П».

4.1.3.5. Проверка работы ПП.

При отсутствии движущихся частиц между ПП спектр скоростей на дисплее ПБ должен быть пустой, как приведено на картинке в предыдущем разделе.

Возьмите оба ПП, прижмите плотно друг к другу и убедитесь, что спектр отсутствует. При этом в режиме индикации уровней сигналов должна быть заполнена рейка общего сигнала, а рейка полезного сигнала должна быть не заполнена.

Подвигайте ПП руками относительно друг друга. При этом на индикаторе ПБ в режиме индикации уровней сигнала должна заполняться рейка полезного сигнала. В режиме индикации спектра должен появиться спектр произвольной формы, например, такой:



Если при указанных действиях рейка общего или полезного сигнала не заполняется, или отсутствует спектр, прибор неисправен. Возможна как неисправность ПП, так и ПБ.

Цвет подсветки дисплея ни о чем не сигнализирует и не изменяется в процессе работы. Может быть синим, зеленым или белым в зависимости от партии приборов.

4.2. Выбор места установки.

До установки расходомера-счетчика на объекте (а желательно – до его приобретения) нужно выбрать такое место установки, где прибор способен производить измерение расхода с паспортной точностью.

4.2.1. Длины прямолинейных участков.

Датчики необходимо устанавливать на трубопровод, соблюдая требования к минимальной длине прямолинейных участков трубопровода до и после места установки ПП.

В таблице приведены минимальные длины прямолинейных участков до установки ПП:

Тип местного сопротивления	Отношение длины прямого участка трубопровода к его внутреннему диаметру
Колено или тройник в одной плоскости	21
Тройник в разных плоскостях	48
Диффузор	21
Конфузор	10
Полностью открытая задвижка	23
Наполовину открытая задвижка	48
Ответвление от основного потока при соотношении площадей не более 0.33	8

Длина прямолинейного участка трубопровода за местом установки ПП должна быть **не менее 5×Ду**.

В случае не соответствия длины прямолинейного участка рекомендуемым значениям следует сменить место установки ПП.

Если сменить место установки ПП невозможно, следует произвести оценку гидравлики потока на месте установки ПП с целью

уменьшения требований к длине прямолинейного участка трубопровода, как описано в следующем подразделе.

Однако, даже при положительных результатах исследования гидравлики, длина прямолинейного участка до установки ПП должна быть **не менее $10 \times D_u$** , а за местом установки ПП - **не менее $5 \times D_u$** .

4.2.2. Оценка осесимметричности потока.

Ограничения на длину прямолинейного участка трубопровода вызваны свойствами потока контролируемой среды, в частности, несимметричным профилем скорости течения.

В случае необходимости, длина прямолинейного участка трубопровода может быть сокращена после обследований конкретного трубопровода.

Для этого требуется при неизменном расходе установить ПП в трех плоскостях (в горизонтальной плоскости, под углом 60° и под углом 120° к горизонтальной оси) на диаметрально противоположных сторонах трубопровода и сравнить показания расходомера-счетчика при установке в разных плоскостях.

Если показания расходомера-счетчика отличаются друг от друга не более чем на 2 %, то в данном месте профиль скоростей потока можно считать осесимметричным и метрологические характеристики расходомера-счетчика соответствуют паспортным значениям. Если показания расходомера-счетчика отличаются друг от друга более чем на 2 %, то в данном месте профиль скоростей потока не является осесимметричным и необходимо выбрать другое место установки ПП.

Кроме того, оценить осесимметричность потока в месте измерения можно по спектральному параметру «П». Если спектральный параметр «П» **меньше 0.7** то расходомер-счетчик соответствует метрологическим характеристикам независимо от

длины прямых участков трубопровода. В случае, если спектральный параметр «П» больше 0,7, то место установки выбрано неправильно.

Такое обследование трубопровода рекомендуется проводить и в случае соблюдения длин прямолинейных участков для исключения случайных факторов, влияющих на свойства течения контролируемой среды.

4.2.3. Контролируемая среда.

Необходимо убедиться, что используемый тип расходомера-счетчика способен измерять расход данного типа среды.

4.2.3.1. Неоднородность (гетерогенность) среды.

В приборах данного типа используется ультразвуковой доплеровский метод измерения. Доплеровский метод измерения устойчиво работает на неоднородных (гетерогенных) средах. В частности, к таким средам относятся:

- загрязненные жидкости;
- жидкости с пузырьками воздуха или другого газа.

Доплеровский метод измерения не работает на однородных (гомогенных) средах. При установке доплеровского расходомера на гомогенную среду наблюдается низкий уровень полезного (отраженного) сигнала (см. раздел «Проверка наличия сигнала» данного документа).

В случае несоответствия параметров контролируемой среды (гомогенная среда) используемому доплеровскому методу измерения следует обратиться на предприятие-изготовитель и произвести замену прибора на расходомер для гомогенных сред.

4.2.3.2. Вязкость среды.

При измерении расхода вязких сред (например, нефти или мазута) может возникать дополнительная погрешность измерения, вызванная тем, что у вязкой среды распределение скорости по сечению трубопровода не такое как у не вязкой среды.

Поэтому для вязких сред необходимо убедиться, что их вязкость не вносит недопустимой погрешности. Подробнее этот вопрос рассмотрен в «приложении Ж» [«Особенности работы на вязких средах»](#).

4.2.3.3. Газообразные среды.

Доплеровский расходомер-счетчик «Днепр-7» может измерять расход газообразных сред, например, воздуха или природного газа. Однако, поскольку ультразвук практически не проходит из металлической стенки трубопровода в газообразную среду и обратно, измерение расхода при установке датчиков на металлический трубопровод невозможно.

Измерение расхода газообразных сред возможно только в пластиковых трубопроводах; можно также использовать пластиковую вставку в металлический трубопровод в местах установки датчиков.

Невозможность измерения газообразных сред в металлическом трубопроводе обусловлена ослаблением ультразвукового сигнала при переходе из стенки трубопровода в среду и обратно. Чем больше отношение скоростей звука в стенке и в среде, тем больше ослабление. Для перехода «пластик-газ» это отношение лучше, чем для перехода «металл-газ», но, тем не менее, ослабление сигнала накладывает ограничение на размеры трубопровода. По результатам экспериментов, можно измерять расход газообразных сред в пластиковых трубопроводах диаметром примерно **до 300 мм**.

4.2.4. Материал стенки трубопровода.

От материала, из которого изготовлен трубопровод, существенно зависит прохождение ультразвука, излучаемого ПП. При установке ПП на «неправильный» трубопровод может полностью отсутствовать общий принимаемый сигнал на ПБ, что делает прибор неработоспособным.

Далее приведена таблица, в которой указано, на какие материалы трубопроводов можно устанавливать ПП, а на какие нет.

Возможность установки ПП	Материалы стенки
Можно устанавливать	сталь, однородный пластик
Можно устанавливать по результатам обследования	нержавеющая сталь
Нельзя устанавливать	чугун, асбест, металлопласт, керамика

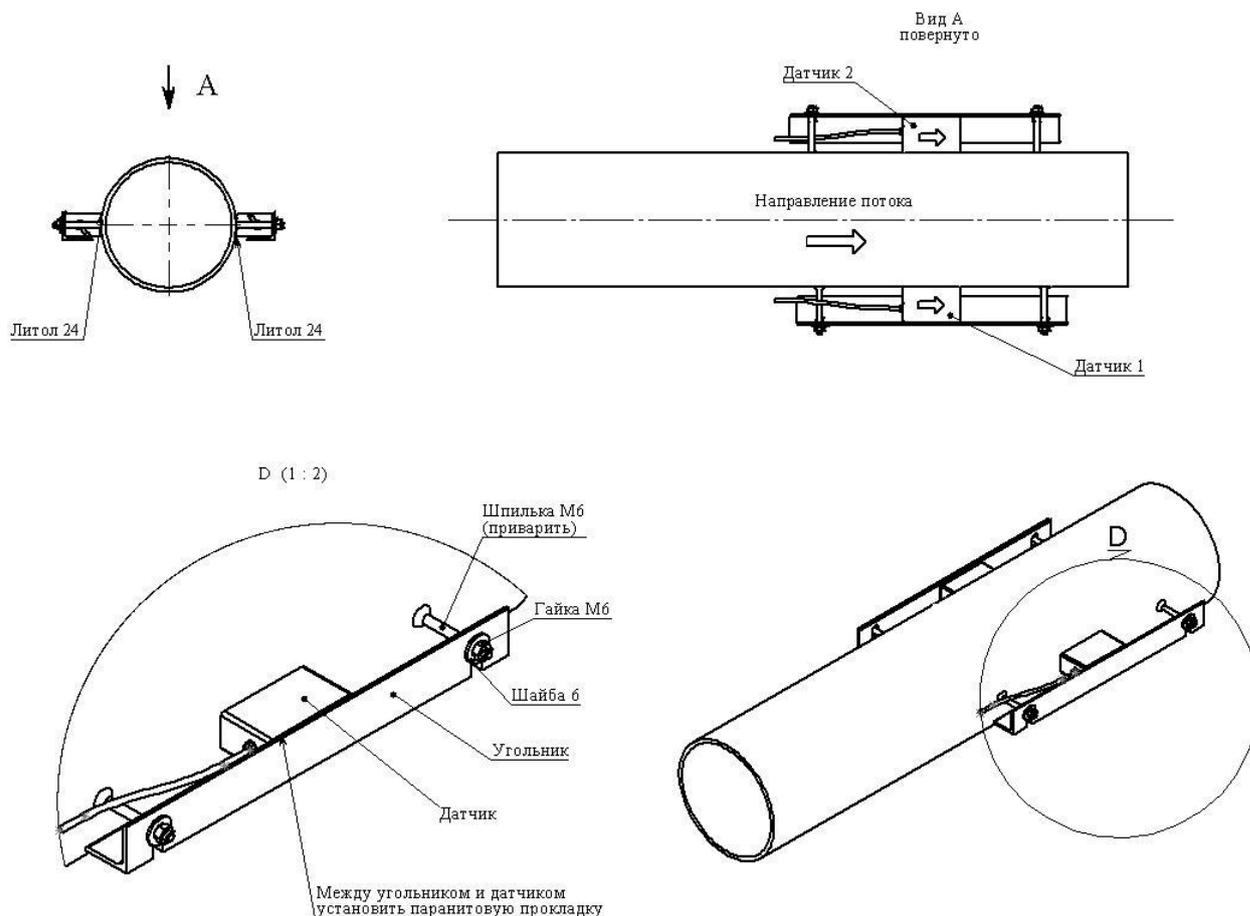
Трубопроводы не должны быть гофрированными.

В случае если материал стенки не годится для установки датчиков, а также при больших отложениях (более 5 мм) на внутренних стенках трубопровода необходимо сделать вставку в трубопровод из калиброванного участка стального или пластикового трубопровода длиной не менее трех диаметров.

5. Монтаж на объекте.

5.1. Монтаж ПП.

Монтаж ПП на трубопровод осуществляется в соответствии со следующей схемой.



Процедура монтажа состоит из следующих этапов:

- Отметить на трубопроводе места для крепления уголка 25 мм согласно схеме.
- Приварить к отмеченным местам трубопровода шпильки М6×70 мм. Во время сварки желательно закрыть места установки ПП куском асбеста размером 40×180 мм. **Важно ! Во время сварочных работ ПП не должны быть**

подключены к ПБ (даже если прибор отключен от сети) во избежание повреждения прибора.

- Зачистить трубопровод от грязи, очищенные места покрыть смазкой типа ЛИТОЛ-24 толщиной 3-4 мм. Если поверхность трубопровода покрыта влагой, то перед нанесением смазки протереть места установки ПП ацетоном.
- Покрыть рабочие поверхности ПП смазкой типа ЛИТОЛ-24 толщиной 3-4 мм.
- Установить ПП на предварительно подготовленный участок трубопровода. ПП должны устанавливаться параллельно оси трубопровода так, чтобы направление потока совпадало с направлением стрелки, нанесенной на боковой поверхности ПП.
- Установить угольник поверх ПП, положив между ними паранитовую прокладку. Затянуть гайки М6 на шпильках.

5.2. Монтаж ПБ и БП.

ПБ и БП монтируются в монтажные шкафы. При выборе типа монтажного шкафа необходимо соблюдать климатические требования к эксплуатации ПБ и БП, изложенные в [разделе 3](#) (технические характеристики). При необходимости используются монтажные шкафы с подогревом, герметичные и т.д.

5.3. Соединение блоков.

Соединение блоков осуществляется в соответствии с монтажной схемой (см. [приложение Д](#)).

5.3.1. Соединение ПП и ПБ.

К каждому из ПП неразъемным способом подсоединен радиочастотный кабель типа RG-58, на противоположном конце которого имеется разъем для подключения к ПБ. Во избежание путаницы используются разъемы разных типов (резьбовой и байонетный) для подключения разных ПП.

Длина кабеля соответствует указанной заказчиком в бланке заказа. Если в бланке заказа длина не оговорена, поставляется кабель длиной 2.5 м. В случае если длины кабеля не хватает, можно изготовить удлинитель. **Максимальная длина кабеля от ПП к ПБ – 10 м.**

5.3.2. Соединение БП и ПБ.

БП и ПБ соединяются межблочным кабелем, длина которого указывается заказчиком в бланке заказа. Если в бланке заказа длина межблочного кабеля не оговорена, поставляется кабель длиной 1 м. **Максимальная длина межблочного кабеля – 1000м.** Это позволяет располагать ПБ (и ПП) в тех местах, куда невозможно проведение сетевого питания 220В.

Фирма «Днепр» поставляет межблочный кабель типа **ПВС-4**. Также заказчик может самостоятельно приобрести 4-жильный кабель любой марки, и распаять на него разъемы с входящего в комплект кабеля. Поскольку ПБ требует на входе напряжение питания постоянного тока **12В**, а БП может сформировать на выходе напряжение до 20В, при подборе кабеля для монтажа длинной линии

связи ПБ с БП следует выбирать подходящее сечение кабеля. Сечение выбирается исходя из того, чтобы при максимальном токе потребления ПБ в **500 мА** падение на длине кабеля не превышало 4В, то есть сопротивление жилы кабеля не должно превышать **8 Ом**.

Далее приведены сопротивления жил для кабеля ПВС разного сечения:

Номинальное сечение жилы, мм ²	Сопротивление жилы, Ом/км
0.75	26.0
1	19.5
1.5	13.3
2.5	7.98

Таким образом, например, для линии связи длиной 1 км следует применять кабель сечением 2.5 мм².

6. Наладка на объекте.

6.1. Контраст ЖК дисплея.

При эксплуатации расходомера-счетчика при низкой температуре воздуха (близкой к нулю или ниже нуля) может ухудшиться контрастность изображения на жидкокристаллическом дисплее в ПБ, а также в БП (в исполнении с архивом).

Для устранения данного эффекта можно поместить ПБ и БП в монтажный шкаф с подогревом. Если такой возможности нет, можно отрегулировать контраст.

6.1.1. Регулировка контраста в ПБ.

Для входа в режим регулировки контраста необходимо нажать кнопку «Выбор» на ПБ и удерживать ее в течение 3 сек. После этого в верхней строке дисплея появляется надпись «Контраст= XX», где XX – текущий уровень контраста. При очень плохом текущем уровне контраста надпись может быть и не видна. После входа в режим кнопку повторные нажатия кнопки «Выбор» увеличивают контраст (изображение становится более темным). При достижении максимального значения величина контраста переходит на минимальное, что позволяет «прокрутить» все значения контраста по кругу одной кнопкой. При каждом нажатии кнопки «Выбор» производится «моргание» подсветки дисплея; это позволяет убедиться, что прибор функционирует, несмотря на отсутствие контрастного изображения на дисплее. При отсутствии в течение трех секунд нажатий на кнопку «Выбор» происходит выход из регулировки контраста и возврат в рабочий режим.

6.1.2. Регулировка контраста в БП с архивом.

Для входа в режим регулировки контраста необходимо включить питание БП при зажатой кнопке «Выбор». При этом в верхней строке дисплея появляется надпись «Контраст= XX», где XX – текущий уровень контраста. При очень плохом текущем уровне контраста надпись может быть и не видна. После входа в режим кнопку «Выбор» можно отпустить.

В этом режиме кнопкой « ▼ » производится уменьшение контраста (изображение становится более блеклым), а кнопкой « ▲ » - увеличение контраста (изображение становится более темным). При достижении максимального (минимального) значения величина контраста переходит на минимальное (максимальное), что позволяет «прокрутить» все значения контраста по кругу одной кнопкой. При каждом нажатии кнопок « ▼ » и « ▲ » производится «моргание» подсветки дисплея; это позволяет убедиться, что прибор функционирует, несмотря на отсутствие контрастного изображения на дисплее.

При отсутствии в течение трех секунд нажатий на кнопки « ▼ » и « ▲ » происходит выход из регулировки контраста и возврат в рабочий режим.

6.2. Проверка наличия сигналов.

Расходомер имеет две рейки индикации уровня ультразвукового сигнала, расположенные на экране ПБ.

Нижняя рейка отображает уровень общего сигнала, верхняя рейка отображает уровень полезного сигнала. Рядом с рейками отображается значение уровня сигнала в процентах.

Для того, чтобы прибор мог стабильно выполнять измерения расхода, уровень полезного сигнала должен быть не менее 4%, уровень общего сигнала не менее 10%.

В случае если уровни сигналов меньше допустимых, необходимо поменять место установки датчиков. При этом следует обратить особое внимание на состояние контролируемой среды и трубопровода.

Если изменить место установки датчиков (с учетом требований к длине прямолинейных участков) невозможно, необходимо произвести выбор рабочей частоты ультразвука.

6.2.1. Выбор рабочей частоты.

Для выбора рабочей частоты следует быстро два раза подряд нажать на кнопку «Выбор» на ПБ.

На дисплее появится надпись «F = 0: 500 кГц», нажимая на кнопку «Выбор» следует выбрать требуемую частоту излучения (F = 0; F = 1; F = 2 или F = 3). После выбора частоты подождите, пока ее значение пропадет с дисплея, и переведите дисплей на процессорном блоке в режим индикации уровней сигналов. Следует остановиться на той частоте, на которой индицируется максимальный уровень полезного сигнала. Частота сигнала используется при поверке прибора и записывается в паспорт.

6.2.2. Возможные причины отсутствия сигнала.

Уровень общего сигнала говорит о прохождении ультразвука от передающего датчика к приемному датчику. Низкий уровень общего сигнала (нижняя рейка) говорит о нештатной ситуации по датчикам. Либо неисправны датчики, либо отсутствует контактная смазка между датчиками и трубопроводом, либо стенка трубопровода не пропускает ультразвук.

Уровень полезного сигнала говорит о количестве движущихся в трубопроводе частиц, от которых отражается ультразвуковой сигнал. Низкий уровень полезного сигнала (верхняя рейка) при высоком уровне общего обозначает одну из ситуаций:

- в потоке отсутствуют частицы; среда однородная (гомогенная), для этой среды данная модель расходомера неприменима;
- движение потока отсутствует или очень медленное (доплеровский расходомер фиксирует отражение только от движущихся частиц);
- большие отложения (более 5 мм) на внутренней стенке трубопровода.

6.3. Проверка спектра сигнала.

На дисплее ПБ отображается в виде гистограммы спектр полезного сигнала. Для просмотра спектра следует перевести дисплей в режим индикации спектров, нажимая кнопку «Выбор». На дисплее появится надпись «Спектр – подождите», и через некоторое время появится изображение спектра сигнала.

Спектр характеризует вклад частиц с разными скоростями в полезный сигнал. Левому краю спектра соответствует нулевая скорость; правому краю спектра соответствует максимальная скорость, которую может измерять прибор при текущих настройках.

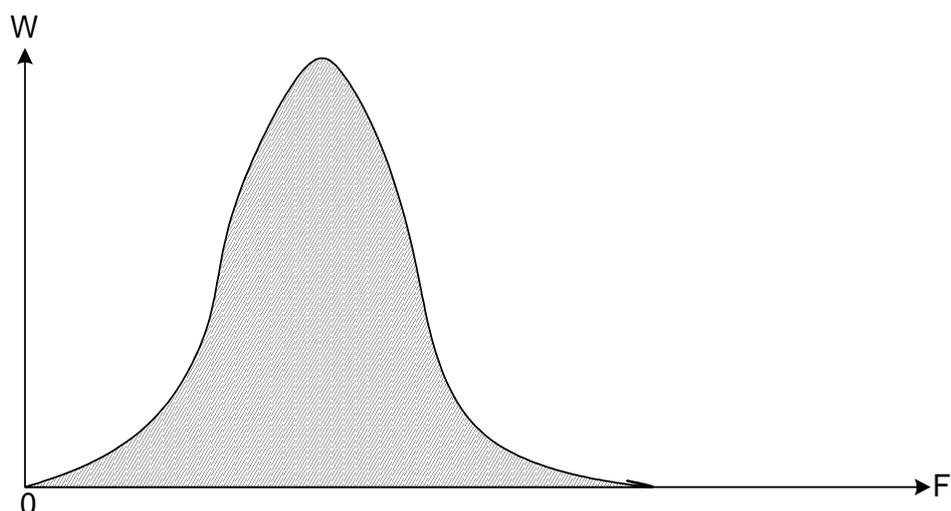
6.3.1. Анализ формы спектра.

При нормальной работе прибора на движущейся среде спектр должен иметь один ярко выраженный максимум. При отсутствии сигнала или при отсутствии движения потока спектр состоит из одной

«палки» в крайней левой позиции, что соответствует нулевой скорости.

По виду спектра сигнала можно определить наличие помех, влияющих на работоспособность расходомера-счетчика. Помехи, влияющие на работоспособность расходомера-счетчика, могут вызываться плохими гидравлическими режимами течения жидкости в трубопроводе.

Спектр типового доплеровского сигнала имеет следующий вид:

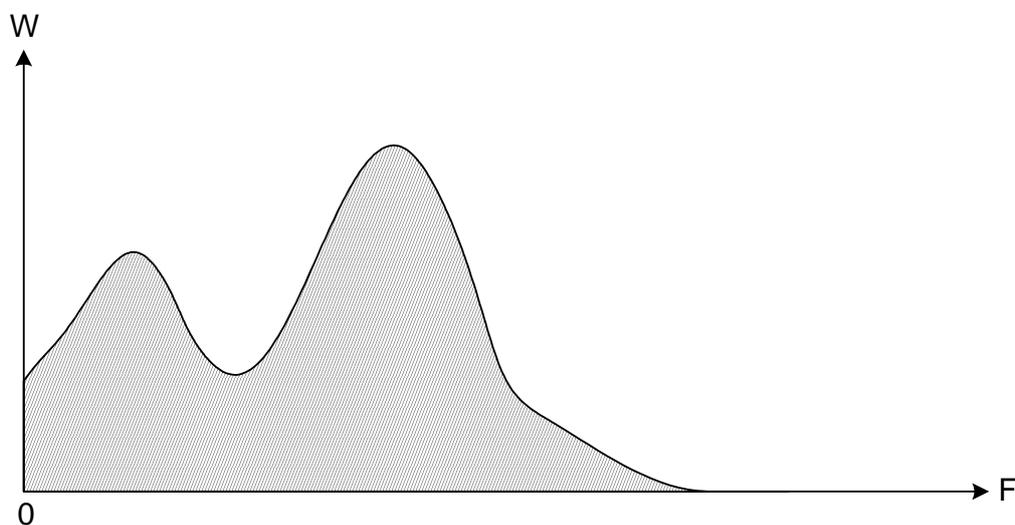


Спектральный параметр «П», характеризующий ширину спектра, должен быть в пределах от 0.2 до 0.7.

Если спектр сигнала имеет один ярко выраженный максимум (типа пирамиды), и спектральный параметр «П» меньше 0.7 погрешность расходомера-счетчика находятся в допустимых пределах. В случае если спектральный параметр «П» больше 0.7, то место установки датчиков выбрано неправильно или в сигнале присутствуют помехи.

6.3.1.1. Низкочастотная помеха.

При наличии низкочастотной помехи, спектр сигнала приобретает следующий вид:



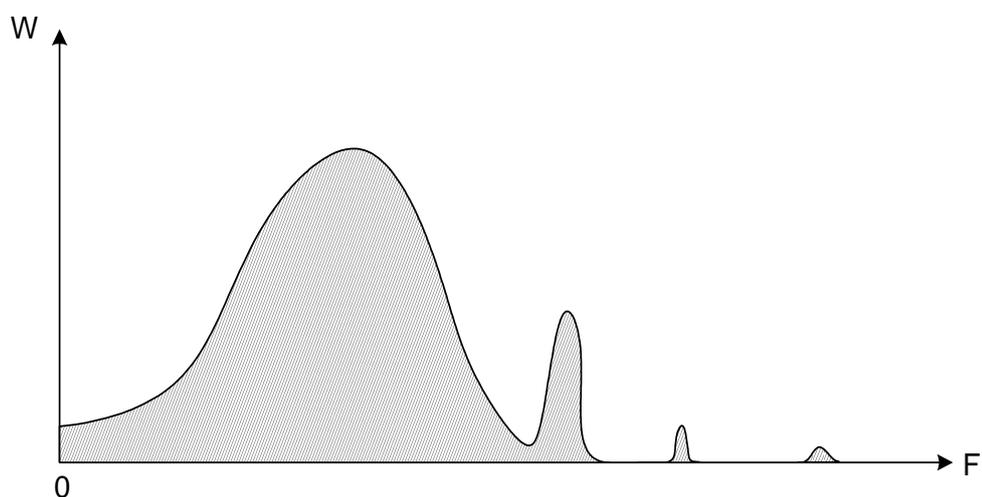
Как правило, наличие низкочастотной помехи обусловлено:

- отсутствием прямых участков трубопровода;
- большими отложениями на внутренней поверхности трубопровода;
- наличием вибрации трубопровода, вызванной работой насоса или другого технологического оборудования.

При подобном сигнале возможно уменьшение показаний расходомера-счетчика. Параметр «П» при этом имеет значение больше 0.7.

6.3.1.2. Высокочастотная помеха.

При наличии высокочастотной помехи, спектр сигнала приобретает следующий вид:



Высокочастотная составляющая помехи, как правило, обусловлена:

- наличием резких сужений трубопровода (дроссельные шайбы, не до конца закрытые задвижки);
- наличием вибрации трубопровода, вызванной работой насоса или другого технологического оборудования.

При подобном сигнале возможна нестабильная работа расходомера-счетчика.

Для подавления высокочастотной помехи следует перенести ПП расходомера дальше от источника помех.

6.3.2. Детальный анализ спектра.

Для детального анализа спектра сигнала следует подключить ПБ расходомера к компьютеру как описано в «[Приложении А](#)», установить настроечную программу как описано в «[Приложении Б](#)».

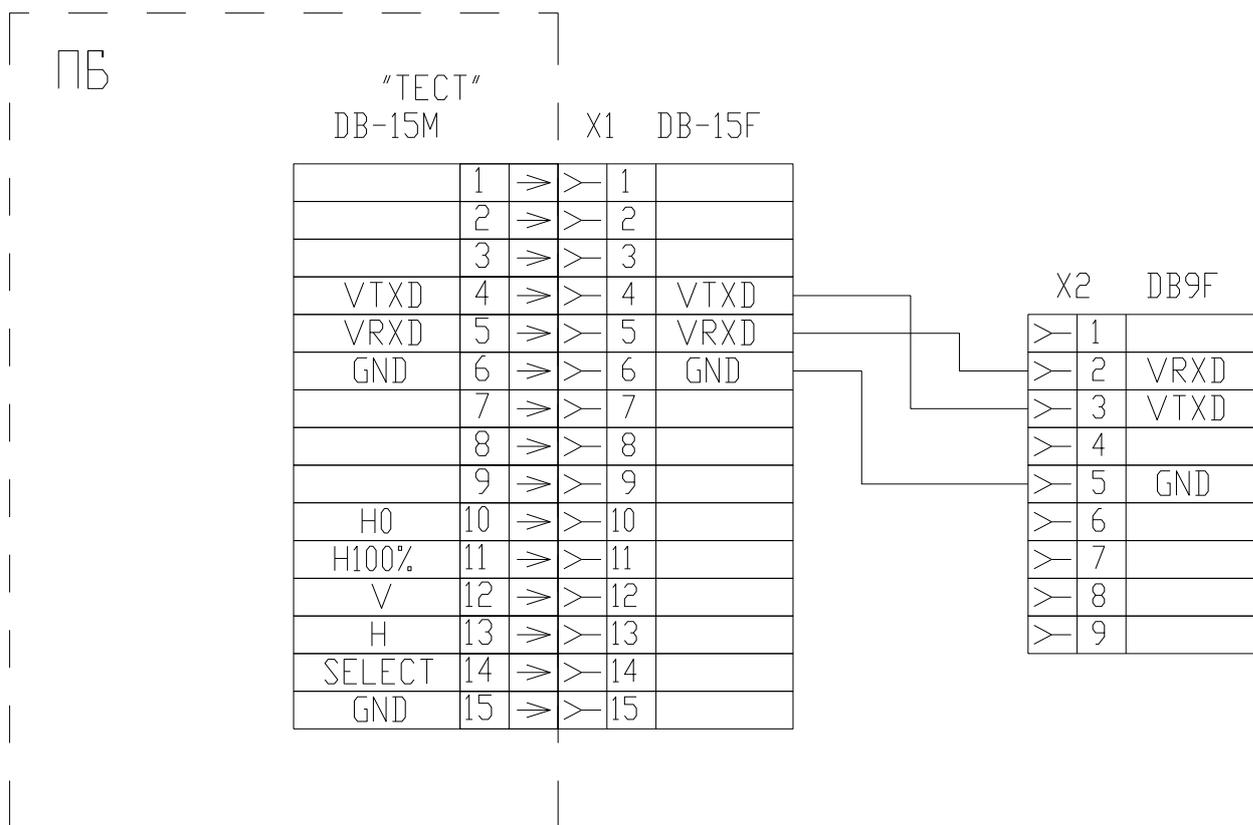
Там же (в «Приложении Б») [описано](#) использование программы для считывания спектра скоростей потока.

Приложение А. Подключение ПБ к компьютеру.

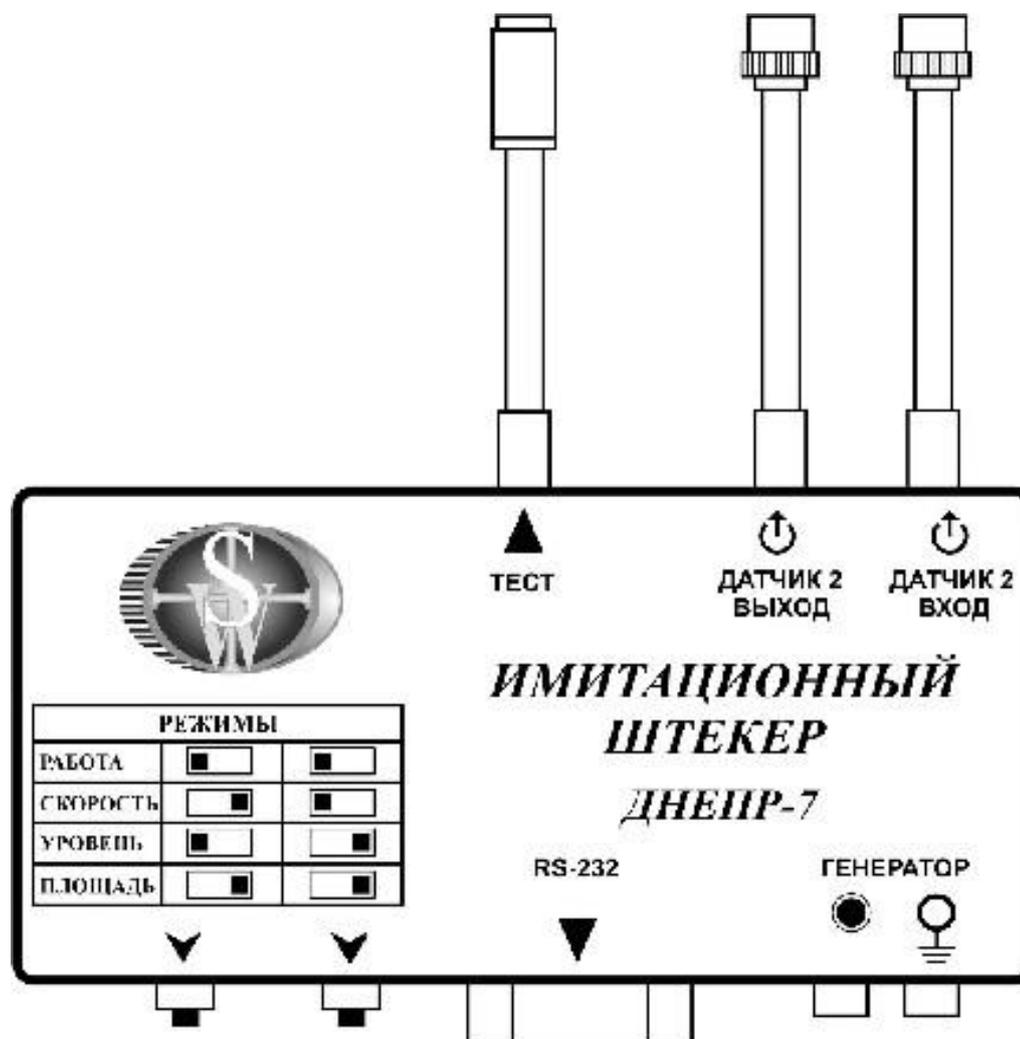
Далее приведена схема соединительного кабеля для подключения ПБ расходомера-счетчика «Днепр-7» к компьютеру через COM-порт (RS-232) или через порт USB посредством преобразователя типа «USB-COM».

Данная схема реализована, в частности, в «имитационном штекере», который поставляется фирмой «Днепр» и используется для поверки расходомеров.

После подключения к компьютеру для работы с прибором можно использовать программу, описанную в [«Приложении Б»](#).



Внешний вид имитационного штекера:



Приложение Б. Программа настройки ПБ.

Для считывания и изменения настроек расходомера применяется программа для персональных компьютеров под управлением операционной системы MS Windows 98/XP/Vista/7/8/10/11.

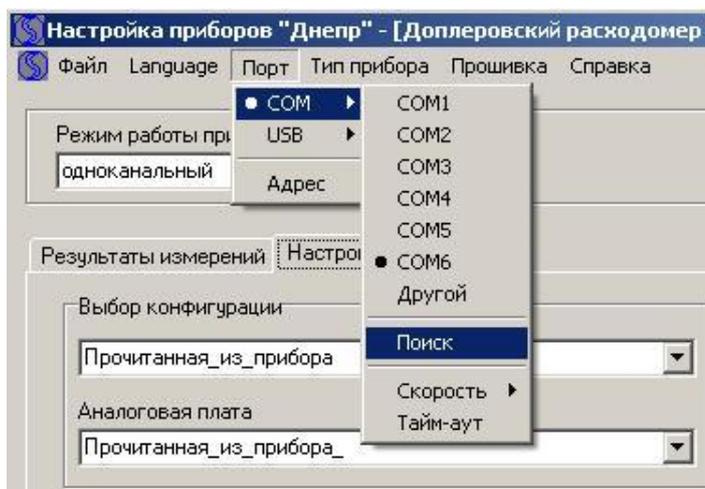
Программа бесплатная и доступна для скачивания на странице по ссылке:

http://dnepr7.ru/d7info/prog_d7_serv.htm

Нужно установить программу по приведенной ссылке и запустить ее ярлыком «Днепр сервис» на рабочем столе.

Для обеспечения связи программы с расходомером необходимо подключить измерительный блок расходомера к компьютеру так, как описано в «[Приложении А](#)».

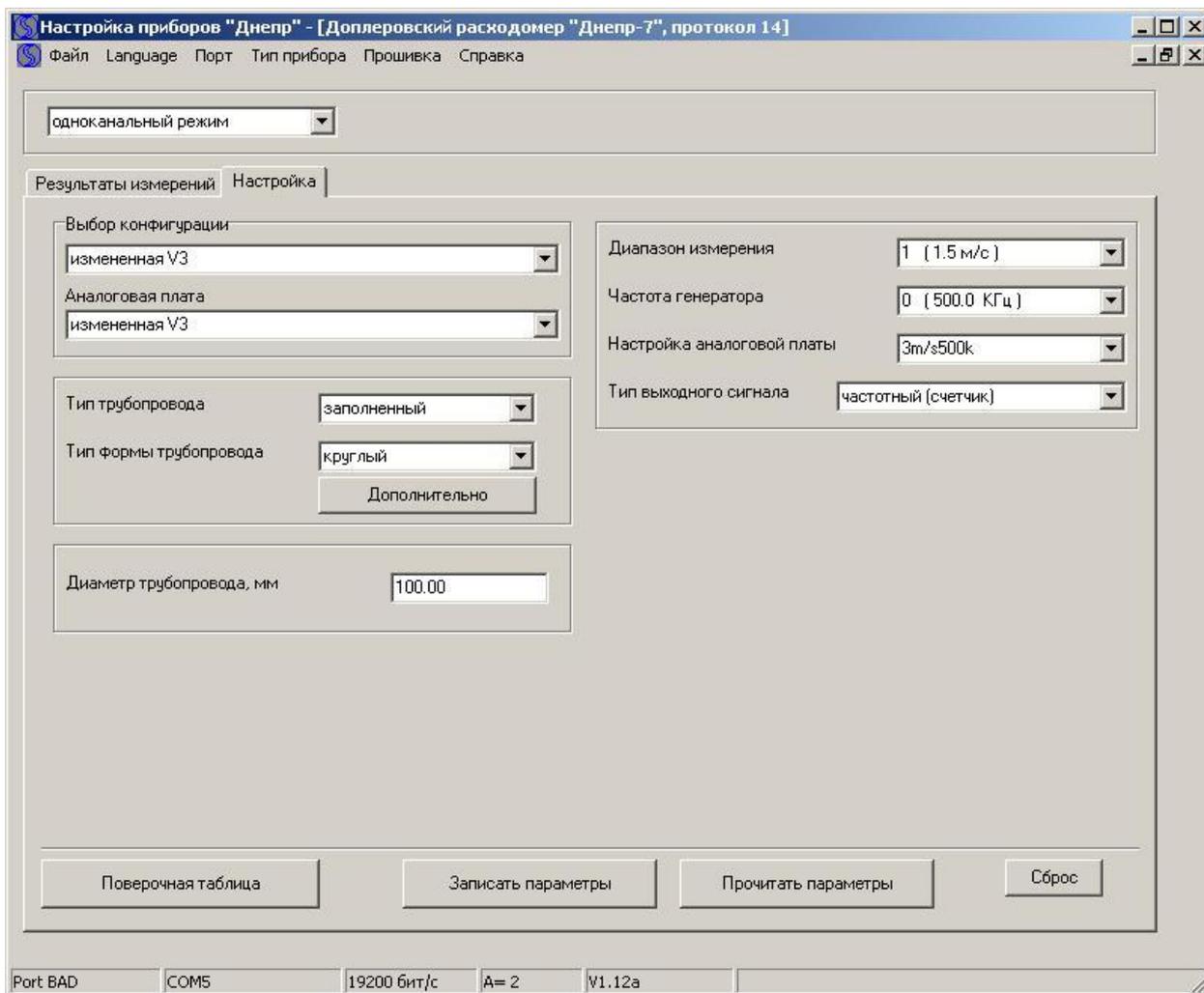
Для выбора COM-порта, к которому подключен прибор, используйте меню «Порт»:



Если номер COM-порта неизвестен, выберите пункт «Поиск» и выберите порт из списка доступных в системе.

Б.1. Параметры настроек.

Для просмотра и изменения настроек ПБ используется вкладка «Настройка» программы. При этом окно программы имеет вид:



По кнопке «**Прочитать параметры**» настройки считываются из ПБ в программу, по кнопке «**Записать параметры**» - записываются в ПБ.

По кнопке «**Проверочная таблица**» выводится поверочная таблица прибора, которая используется при поверке расходомера-счетчика имитационным методом. В заголовке таблицы выводится перечень основных настроек прибора.

При настройке прибора не следует изменять параметры «**выбор конфигурации**». Изменение этих параметров может выполняться

только квалифицированным наладчиком или по рекомендациям, полученным от предприятия-изготовителя.

Параметр **«тип трубопровода»** может принимать значения «заполненный» или «незаполненный». Для описанных в этом документе моделей на напорные трубопроводы должно быть «заполненный».

Параметр **«тип формы трубопровода»** позволяет задать форму сечения трубопровода. Как правило, напорные трубопроводы имеют круглое сечение.

Параметр **«диаметр трубопровода»** задает *внутренний* диаметр трубопровода (Ду, диаметр условного прохода).

Параметр **«диапазон измерения»** задает паспортный диапазон измерения скорости и, соответственно, расхода (см. [Приложение Е](#), диапазоны расхода).

Параметр **«частота генератора»** определяет частоту излучаемого ультразвукового сигнала. Изменение этого параметра возможно также без программы, двойным нажатием кнопки «Выбор» на ПБ.

Параметр **«настройка аналоговой платы»** задает максимальную измеряемую прибором скорость частиц. Например, на приведенной выше картинке выбран режим с максимальной скоростью 3 м/с. Для корректной работы прибора в паспортном диапазоне измерения, эта скорость должна быть выше скорости из параметра «диапазон измерения».

Параметр **«тип выходного сигнала»** задает выходной сигнал с ПБ:

- частотный (счетчик) – частотный с частотой не более 1000 Гц;
- частотный (ВКТ-5) – частотный с частотой не более 300 Гц;
- импульсный – импульсный (с частотой менее 2 Гц).

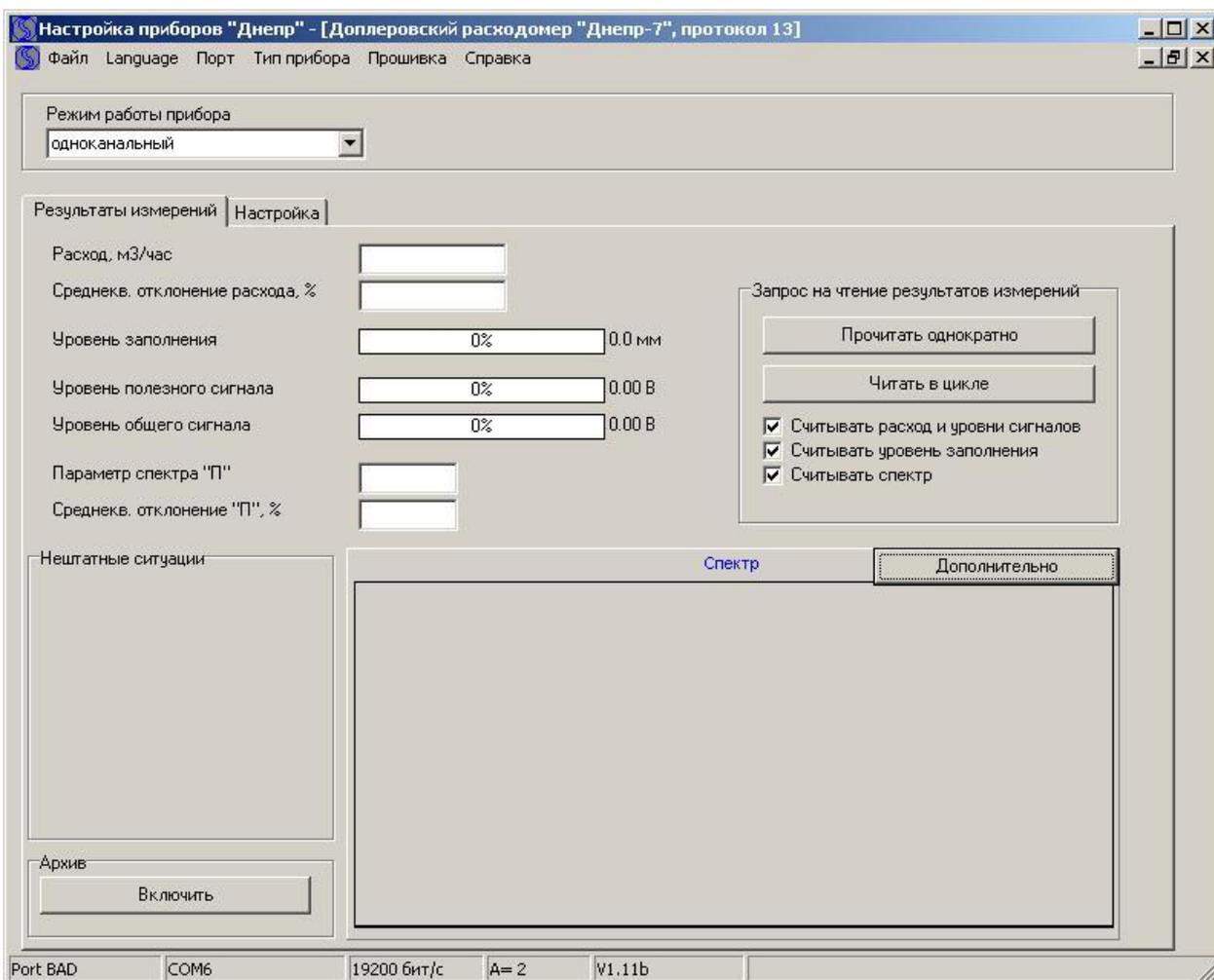
При выборе импульсного типа выхода **использование счетчика в БП невозможно.**

Б.2. Анализ спектра.

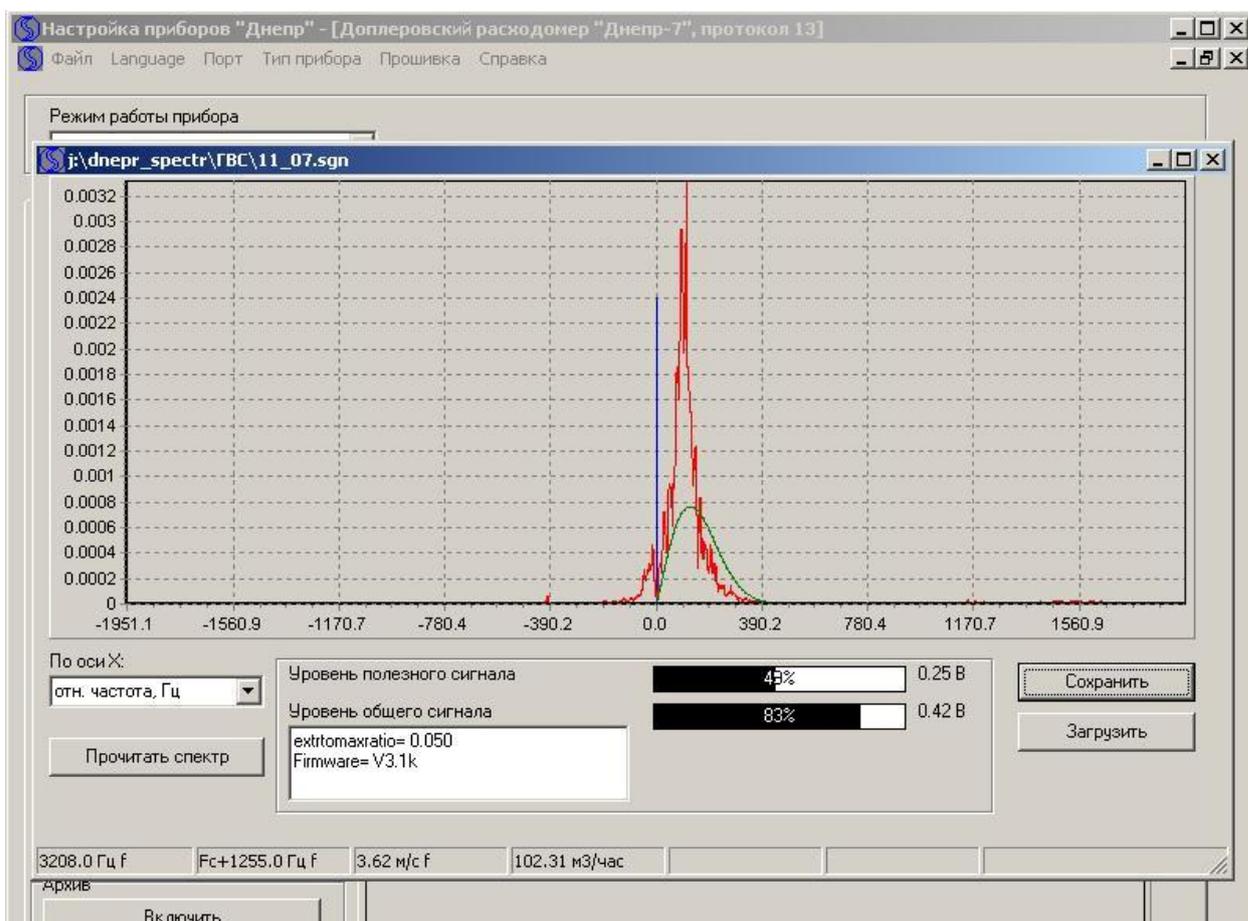
Помимо настройки прибора, данную программу можно использовать для просмотра спектра скоростей потока. Это может потребоваться для исследования характеристик доплеровского сигнала при наладке расходомера-счетчика на объекте.

В программе перейдите на вкладку «Настройка» и нажмите кнопку «**Прочитать параметры**», чтобы проверить соответствие настроек прибора реальным значениям.

Далее перейдите на вкладку «Результаты измерений». Здесь можно считывать из прибора текущие показания и спектр.



Для считывания подробного спектра следует нажать кнопку «Дополнительно» и в окне «Спектр (полный)» нажать кнопку «Прочитать спектр».



Прочитанный спектр можно сохранить в файл кнопкой «Сохранить» и передать на предприятие-изготовитель по электронной почте: dnepr747@yandex.ru.

По результатам анализа спектра Вам могут быть направлены рекомендации по наладке расходомера. Также может быть выслан файл конфигурации, учитывающий специфику измерения на конкретном объекте. Для изменения конфигурации прибора необходимо установить на вкладке «Настройка» в окне «Выбор конфигурации» нужную Вам конфигурацию и нажать кнопку «Записать параметры».

Приложение В. Настройка счетчика в БП.

Счетчик в БП получает информацию о расходе из измерительного блока через выходной унифицированный частотный сигнал. Этот сигнал имеет, в частности, следующие параметры:

- максимальная частота, Гц;
- коэффициент частоты, (куб.М/ч)/Гц;

Данные параметры частотного выхода определяются при настройке ПБ с помощью сервисной программы (описанной в [приложении Б](#)) и заносятся в поверочную таблицу, прилагаемую к прибору.

Для правильной индикации расхода счетчиком в БП, в него также должны быть прописаны указанные параметры, что и выполняется фирмой-производителем при предпродажной подготовке прибора.

Однако, поскольку конечному потребителю предоставляется возможность перенастройки ПБ при помощи сервисной программы, указанные параметры после перенастройки могут измениться, что вызовет неверные показания счетчика. Факт изменения параметров можно определить, сравнив их значения в поверочной таблице в сервисной программе со значениями в поверочной таблице, прилагаемой к прибору.

В.1. Счетчик в БП без архива.

Для переключения [счетчика без архива](#) в режим изменения настроек необходимо открыть корпус блока питания (БП), замкнуть и удерживать кнопку на плате счетчика в верхней крышке БП. При этом на индикаторе отображается один из следующих параметров:

- тип токового выхода ('= 0-5 ='/'= 4-20 ='/'= 0-20 =')
- переключатель «напор/безнапор». Устанавливается в состояние «безнапор» для самотечных трубопроводов.

- максимальная частота частотного входа (выхода процессорного блока) в герцах: “F=xxxxx”. Для максимальной частоты будет выдаваться максимальный ток на токовый выход (5 или 20 мА).
- коэффициент частоты ‘- zz.zz -’. Должен быть равен количеству м³/час на 1 Герц частоты частотного выхода ПБ. Принимает значения 0.0001...1000

Изменение (переключение) значения параметра производится кнопкой «выбор» на корпусе блока питания. Для редактирования следующего параметра отпустите и снова нажмите кнопку на плате счетчика. Для параметра максимальной частоты “F” каждая цифра редактируется отдельно (редактируемая цифра моргает).

Внимание!!! При перенастройке счетчика (нажатие кнопки на плате счетчика) обнуляются время наработки и объем с нарастающим итогом!!!

В.2. Счетчик в БП с архивом.

В основном режиме работы после включения питания на дисплее на 3 секунды появляется заставка с логотипом фирмы «Днепр» и номером версии прошивки счетчика. Если во время отображения заставки нажать кнопку «Выбор», появится информация о некоторых параметрах счетчика, в частности, коэффициент частоты унифицированного частотного сигнала, серийный номер прибора, контрольная сумма прошивки.

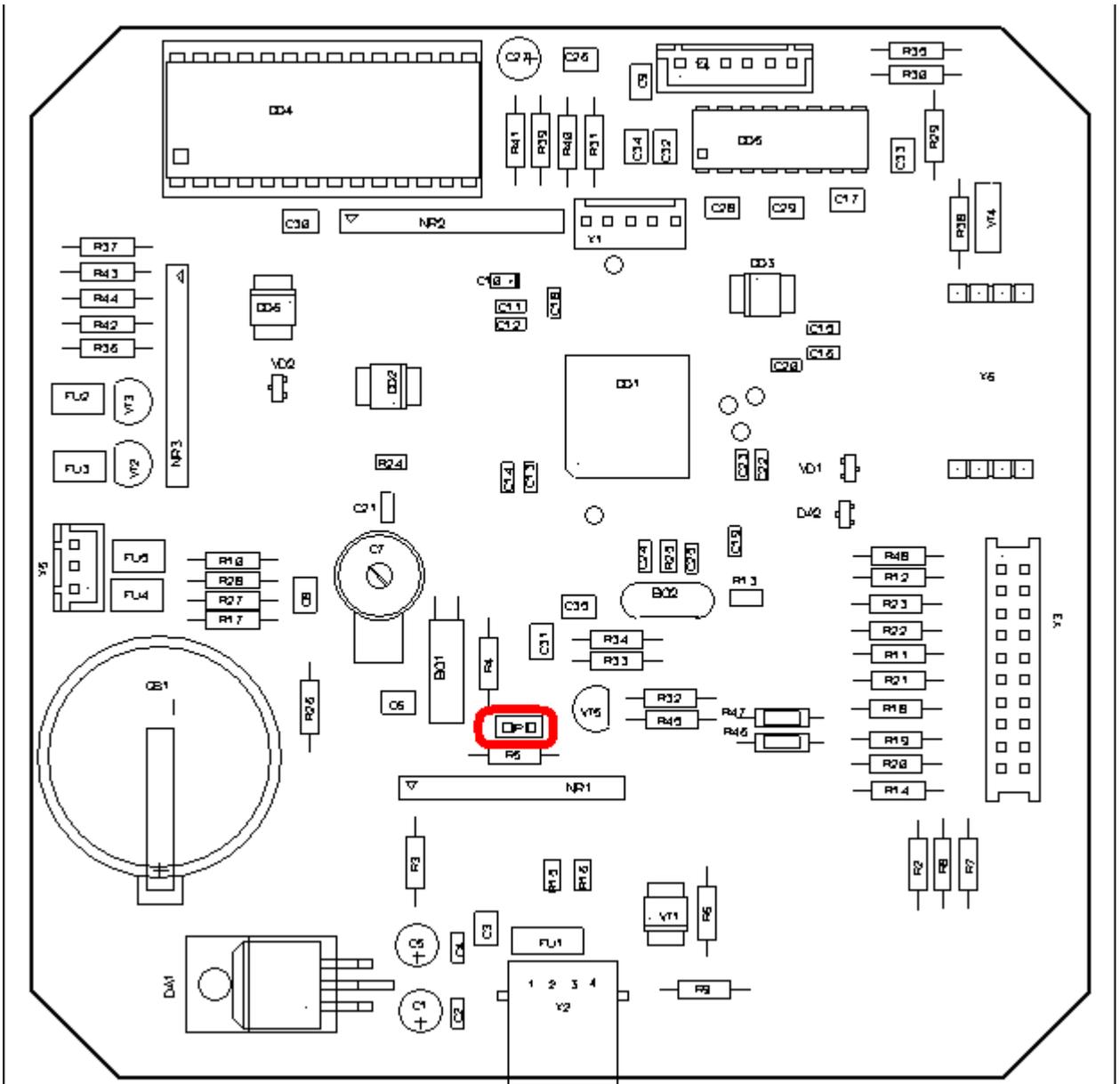
Для включения счетчика в режиме настройки необходимо при выключенном БП открыть корпус БП и замкнуть джампером перемычку, показанную на рисунке ниже, после чего включить БП в сеть..

Индицируемые параметры в режиме настройки:

Верхняя строка (параметр)	Описание
Серийный номер	серийный номер прибора, сохраняется в архиве
Каналов измерения	«один канал»/ «два канала»
Коэффициент частоты	коэффициент частоты, (куб.М/ч)/Гц, должен совпадать со значением из поверочной таблицы
Токовый выход	режим токового выхода: 0-5мА, 4-20мА, 0-20мА
Макс. частота, Гц	максимальная частота, должна совпадать со значением из поверочной таблицы
RS-485 (сеть Modbus)	«есть» - в рабочем режиме на дисплее отображаются адрес прибора и скорость обмена с прибором. «нет» - индикации параметров нет, адрес= 0, скорость= 57600 бит/с, RS-485 заблокирован
среда / трубопровод	выбор типа контролируемой среды и трубопровода
Массовый расход	включение/выключение индикации массовых параметров в рабочем режиме
Направление потока	включение/выключение определения направления потока

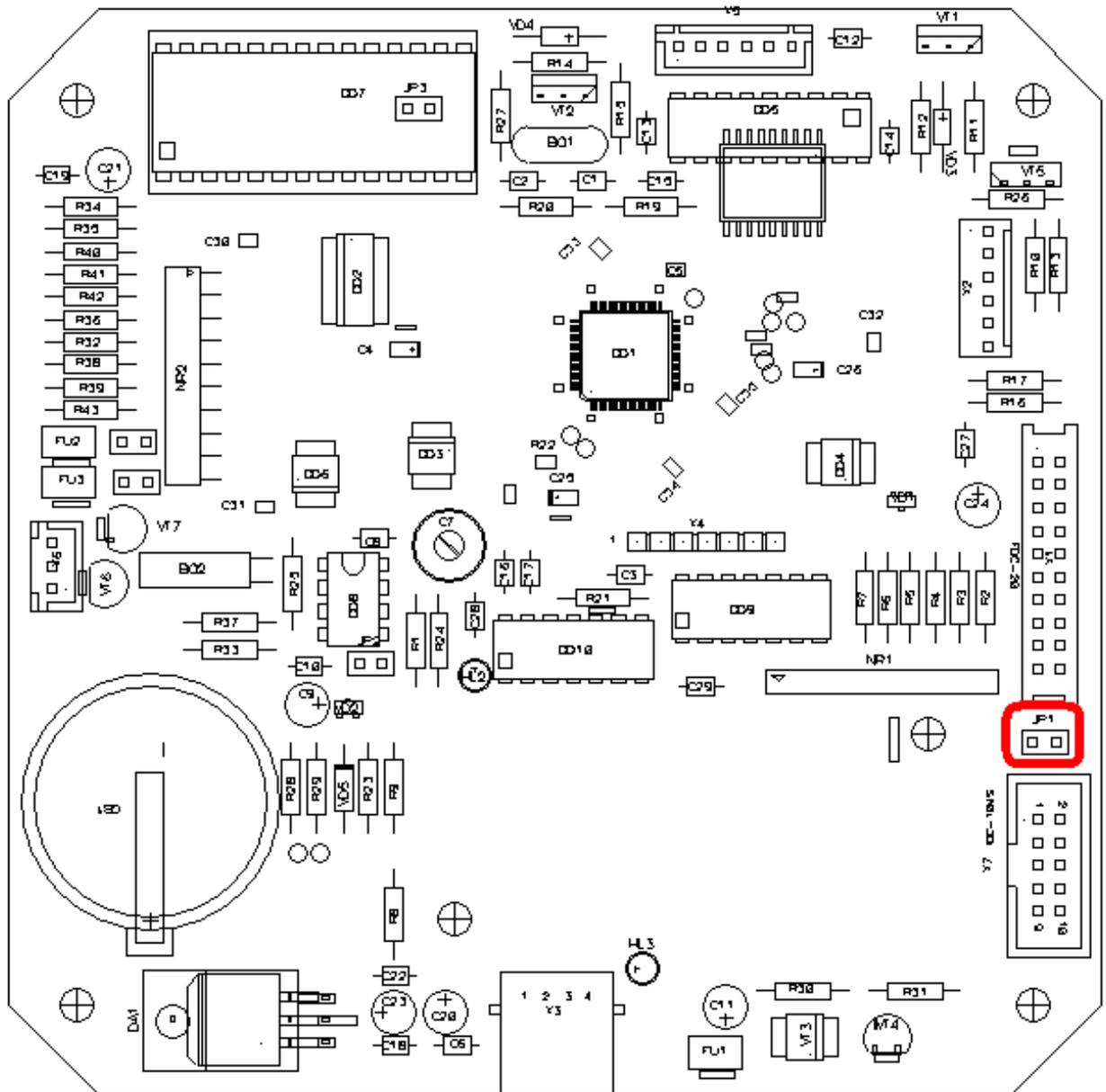
Для всех параметров, кроме «серийного номера» и «максимальной частоты», изменение значения производится кнопками « ▼ » и « ▲ ».

Параметры «Серийный номер» и «Максимальная частота» редактируются по одной цифре. Активная цифра моргает; переключение на следующую цифру – кнопкой « ▼ », изменение активной цифры – кнопкой « ▲ ».



Переключатель для включения в режиме настройки.

Плата в верхней крышке БП новых приборов (с 2023 года выпуска)



Переключатель для включения в режим настройки.

Плата в верхней крышке БП старых приборов (до 2023 года выпуска)

Внимание!!! При перенастройке счетчика старой модификации обнуляются время наработки и объем с нарастающим итогом!

Приложение Г. Программа для работы с архивом.

Для считывания и просмотра архива расходомера-счетчика применяется программа для персональных компьютеров под управлением операционной системы MS Windows 98/XP/Vista/7/8/10/11.

Программа бесплатная и доступна для скачивания на странице по ссылке:

http://dnepr7.ru/d7info/prog_arc_stat.htm

Подробное описание работы с программой приведено во встроенной справочной системе (help), которую можно запустить клавишей F1 после запуска программы.

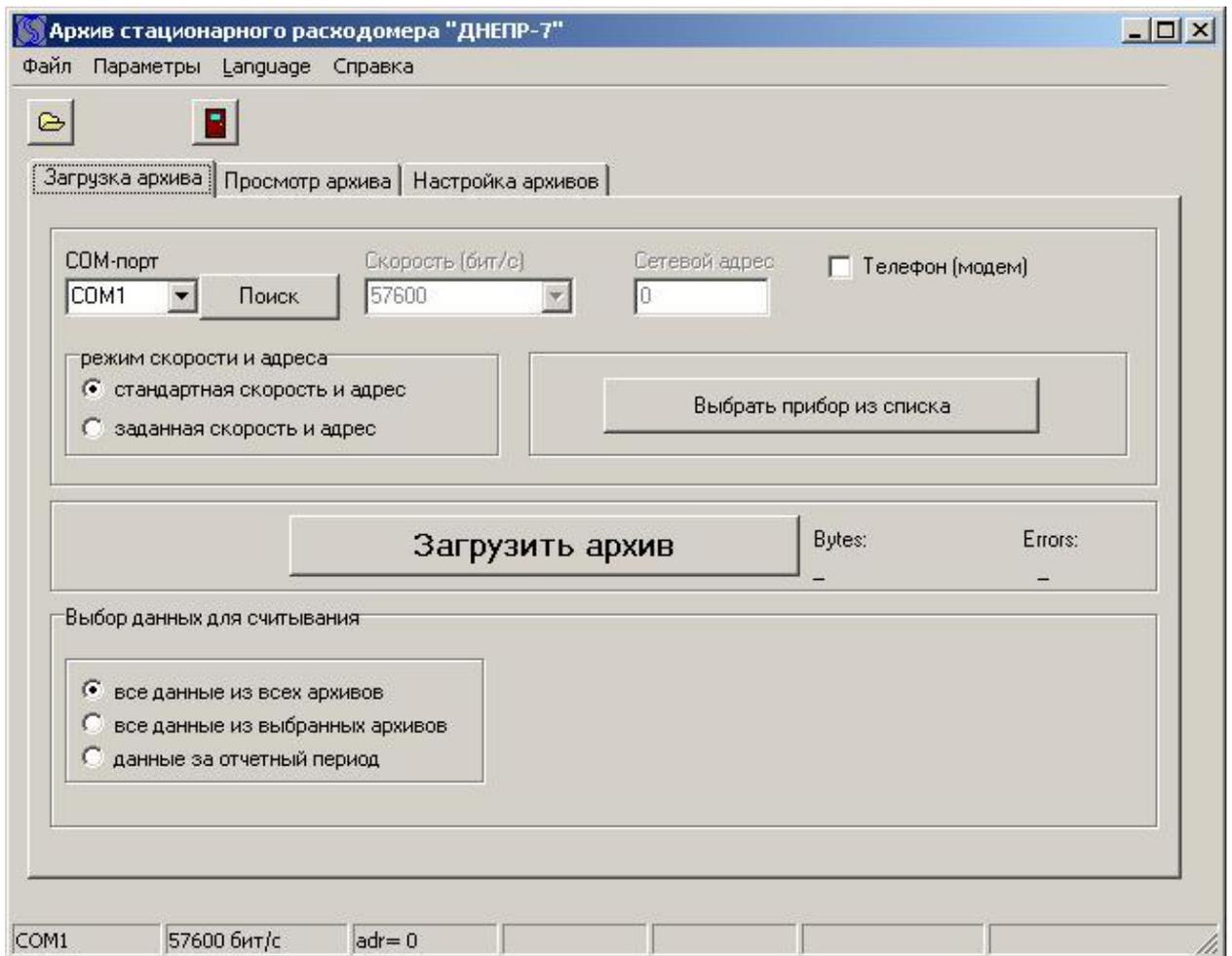
Здесь приводится только краткое описание работы с программой.

Г.1. Основные функции.

Программа предназначена для считывания и просмотра архивных данных с расходомеров-счетчиков «Днепр-7». Программа может открывать файлы архивов, сохраненные на «флешку» через разъем USB на БП, либо считывать данные через проводное соединение или модем.

В частности, БП можно подключить к СОМ-порту компьютера (или переходнику USB-COM) через интерфейс RS-232 нуль-модемным кабелем, как описано в разделе 3.5 «[выходные сигналы](#)».

Загрузка архива из прибора в компьютер выполняется на вкладке «загрузка архива» главного окна программы, которое имеет вид:

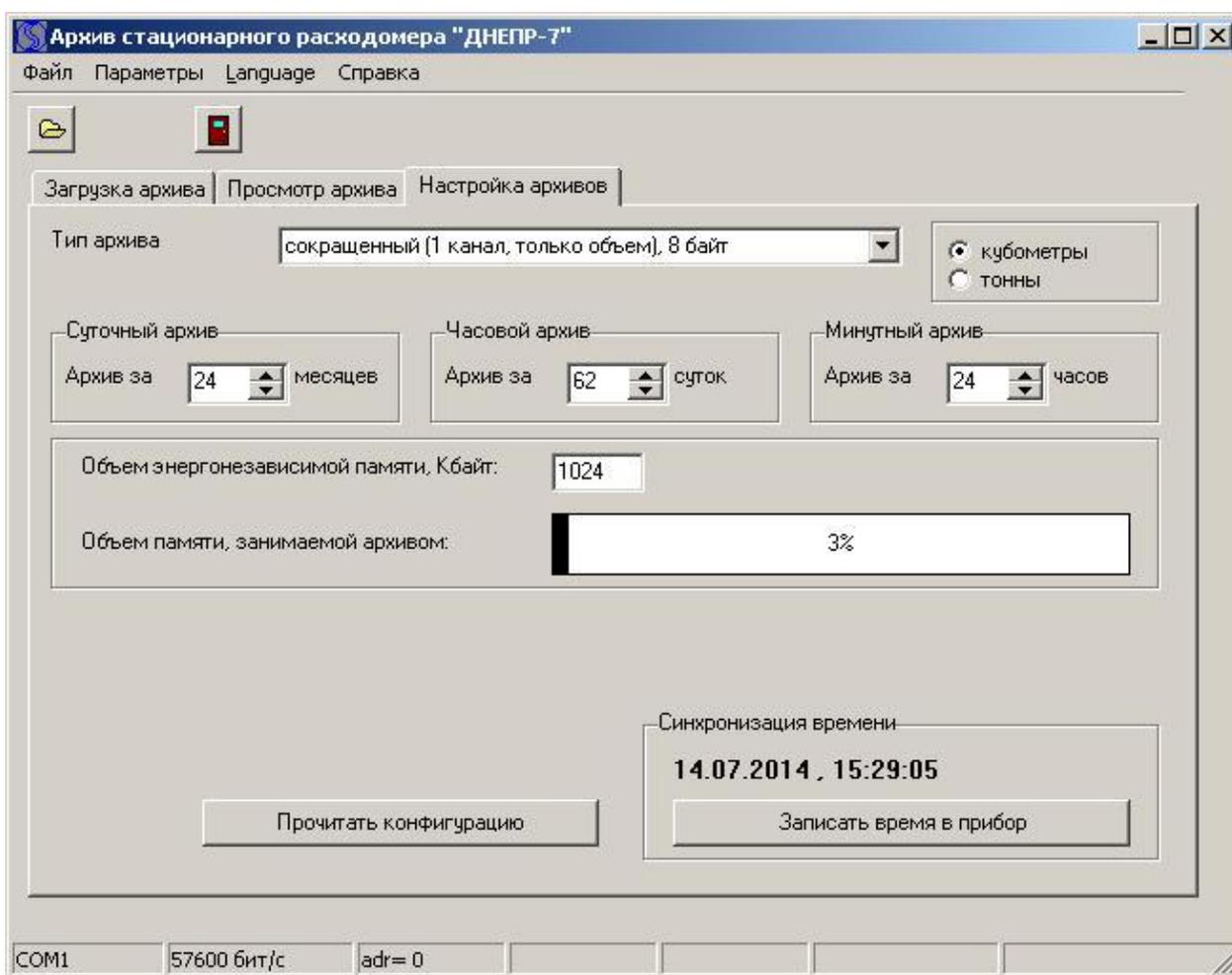


Для подключения к прибору нужно выбрать COM-порт (кнопка «поиск» выводит список доступных в системе портов на данный момент), а также скорость соединения и адрес. Если на дисплее БП при переборе параметров кнопкой «Выбор» не выводится адрес и скорость обмена, оставьте режим «стандартная скорость и адрес». Если адрес и скорость отображаются на дисплее, нужно в программе выбрать режим «заданная скорость и адрес» и установить скорость и адрес как в приборе.

Если все сделано правильно, при нажатии кнопки «**Загрузить архив**» должен появиться индикатор прогресса считывания архива.

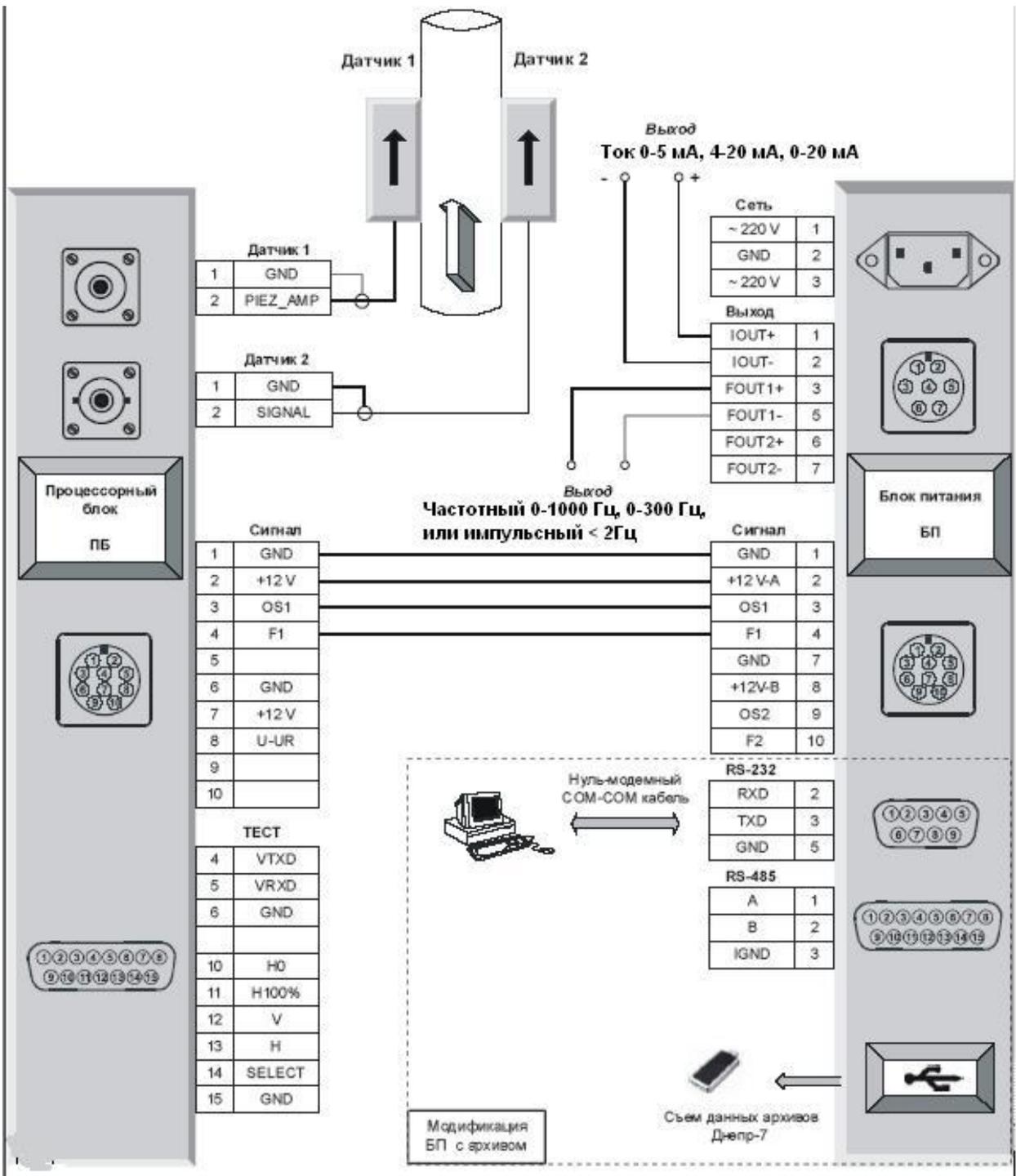
Г.2. Установка времени.

На вкладке «Настройка архивов» в программе имеется кнопка установки времени в приборе. Установка времени необходима, если отображаемое на индикаторе БП время не верное (например, не соответствует часовому поясу). По кнопке **«записать время в прибор»** производится синхронизация часов прибора с часами компьютера, поэтому нужно убедиться, что в компьютере время установлено правильно.



По кнопке «Прочитать конфигурацию» можно считать из прибора настройку архива, в частности, глубину архивации каждого из архивов (минутного, часового, суточного).

Приложение Д. Схема монтажных соединений.



Приложение Е. Диапазоны измерения.

Диапазон измерения объемного расхода жидкости в напорных трубопроводах приведен в таблице:

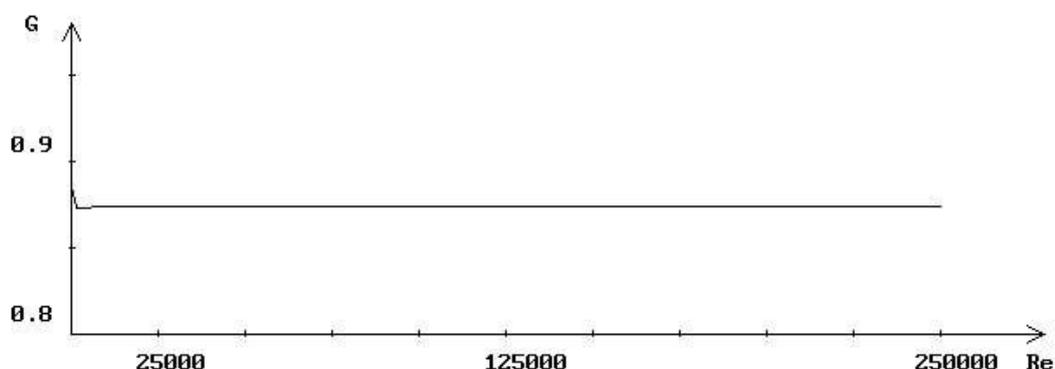
Внутренний диаметр, мм (диаметр условного прохода)	Объемный расход, м ³ /ч					
	Диапазон измерения					
	1		2		3	
	0,05-1,5 м/с		0,1-3 м/с		0,2-6 м/с	
	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax
DN20	0,05	1,7	0,1	3,4	0,2	6,8
DN32	0,13	4,3	0,26	8,7	0,52	17,4
DN40	0,20	6,8	0,41	13,6	0,81	27,1
DN50	0,32	10,6	0,64	21,2	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	10857,3
DN1000	127,2	4241,1	254,47	8482,3	508,94	16964,6
DN1200	183,2	6107,3	366,44	12214	732,87	24429,0
DN1400	249,4	8312,7	498,76	16625	997,52	33250,6
DN1600	325,7	10857,3	651,44	21714	1302,88	43429,4

Диапазоны измерения объемного расхода газа и воздуха

Внутренний диаметр, мм (диаметр условного прохода)	Объемный расход, м ³ /ч					
	Диапазон измерения					
	5		6		7	
	0,75 – 24 м/с		1,5 – 48 м/с		3 – 96 м/с	
	Q _{min}	Q _{max}	Q _{min}	Q _{max}	Q _{min}	Q _{max}
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

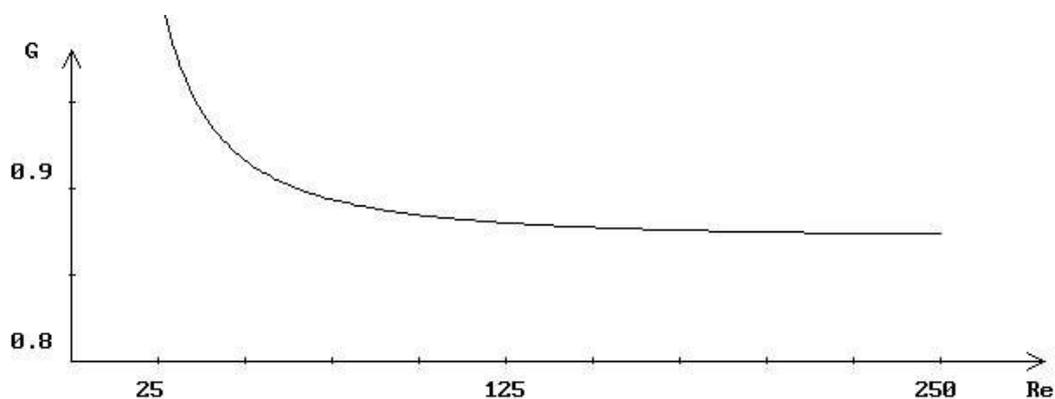
Приложение Ж. Особенности работы на вязких средах.

Расходомер-счетчик имеет достаточно широкий диапазон контролируемых сред. Коэффициент расхода G – величина, связывающая измеряемый параметр (максимум спектральной плотности доплеровского сигнала) со средней скоростью потока, достаточно стабильная в широком диапазоне чисел Рейнольдса (характеризующих вязкость среды) от 100 до 250000 как видно на графике:



Это обеспечивает линейность характеристики расходомера-счетчика в широком диапазоне расходов.

Однако, при уменьшении числа Рейнольдса меньше 100 происходит резкое увеличение коэффициента расхода G , как показано на следующем графике:



Это может явиться причиной погрешности измерения расхода вязких сред. Максимальная вязкость контролируемой среды может

быть определена из условия, что число Рейнольдса при номинальном расходе не меньше 100.

Максимальная вязкость может быть вычислена по формуле:

$$\gamma = Q / (D_y \times \pi \times 90),$$

где Q – номинальный расход, м³/ч;

D_y – диаметр трубопровода, мм;

π – число 3,141592;

γ - кинематическая вязкость, м²/с.

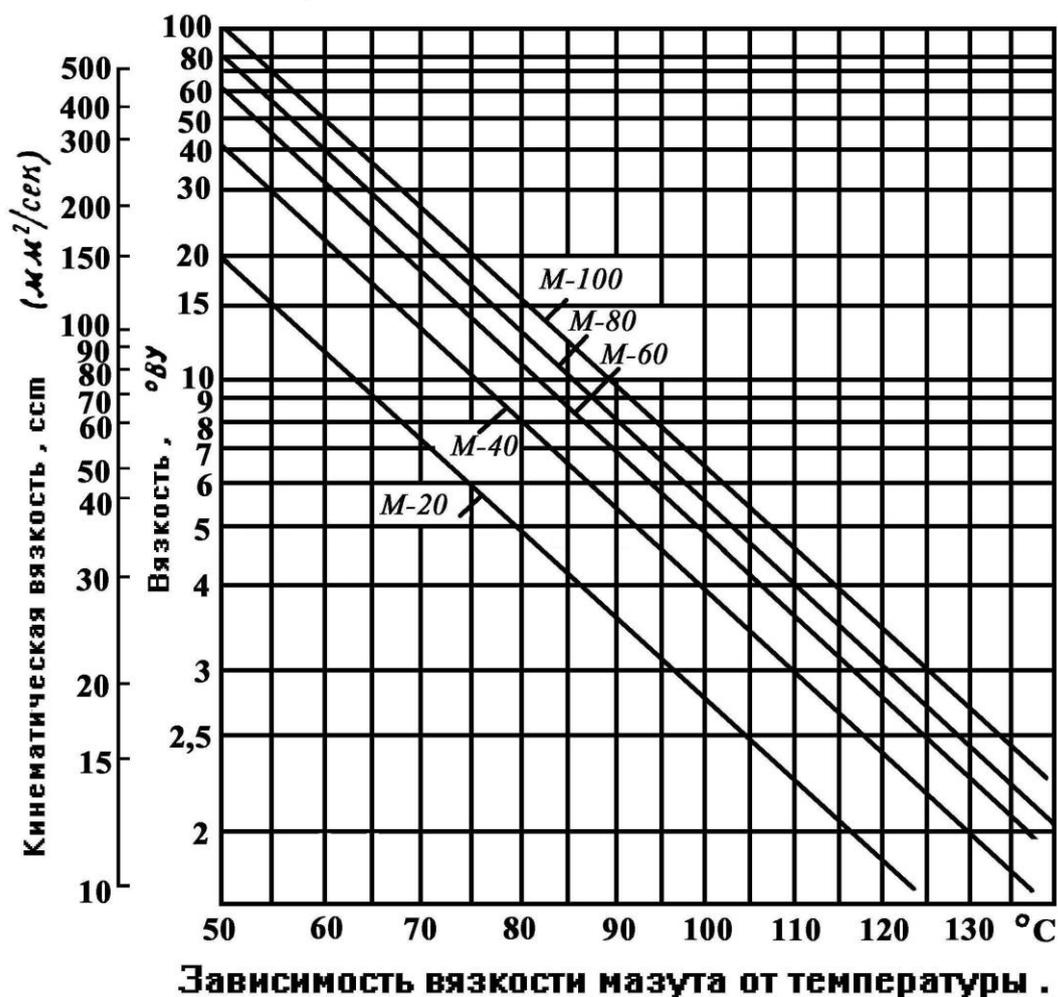
Так для D_y=50 мм., при Q=1 м³/ч, максимальная вязкость контролируемой среды должна составлять не более γ=7 x10⁻⁵ м²/с или 70 мм²/с.

Ж.1. Особенности измерения расхода мазута.

Для обеспечения необходимой вязкости мазут необходимо разогревать. Зависимость вязкости мазута от температуры приведена на диаграмме ниже.

Так, например, для корректных измерений объемного расхода на трубопроводе D_y=50 мм, требуется разогреть мазут марки М20 до 65°С, а мазут марки М100 до 95°С.

Необходимо учитывать то обстоятельство, что при нагревании мазута происходит существенное изменение его плотности.



Зависимость плотности мазута от температуры выражается формулой:

$$\rho = \rho_{20} - k(t - 20),$$

где: ρ и ρ_{20} – плотность мазута при данной температуре и при температуре 20 °С;

t – температура °С;

k – температурная поправка, равная:

0,700 (при $\rho_{20} = 850$ кг/м ³)	0,535 (при $\rho_{20} = 975$ кг/м ³)
0,630 (при $\rho_{20} = 900$ кг/м ³)	0,502 (при $\rho_{20} = 1000$ кг/м ³)
0,600 (при $\rho_{20} = 925$ кг/м ³)	0,470 (при $\rho_{20} = 1025$ кг/м ³)
0,567 (при $\rho_{20} = 950$ кг/м ³)	0,437 (при $\rho_{20} = 1050$ кг/м ³)

Значения ρ_{20} для различных марок мазута приведены в таблице:

Наименования заводов	Марка мазута (ГОСТ 1501-57)	Физико-технические характеристики				
		Плотность ρ_{20} (ГОСТ 3900-47)	Вязкость при 80°C		Температура застывания (ГОСТ 8513-57)	Температура вспышки (ГОСТ-4333-43)
			oBУ (ГОСТ 6258-52)	У ссм (ГОСТ 33-53)		
Московский нефтеперерабатывающий	М-40	0,970	6,14	44	0	160
	М-60	0,985	8,91	65	0	174
	М-100	0,997	12,01	87	0	180
	М-200	1,023	15,90	115	2	_____
Саратовский Нефтеперерабатывающий	М-40	0,989	6,40	46	12	93
	М-60	1,000	10,60	77	6	80
	М-80	0,997	9,13	66	_ 2	114
	М-100	1,014	13,69	99	8	180
	М-200	0,993	18,70	136	_ 2	_____
Новокуйбышевский нефтеперерабатывающий	М-40	0,988	5,90	42	8	160
	М-60	0,985	8,63	64	24	172
	М-100	0,993	14,13	103	15	144
	М-200	0,987	19,88	145	137	210
Уфимский и Новоуфимский нефтеперерабатывающие	М-40	0,983	5,60	40	6	174
	М-60	0,991	9,90	72	6	170
	М-80	1,017	_____	_____	19	_____
	М-100	0,985	12,40	90	_____	_____
	М-200	1,026	19,00	102	13	_____
Орский и Гурьевский нефтеперерабатывающие	М-40	0,965	5,0	35	_ 12	116
	М-60	0,969	8,3	60	6	115
	М-80	1,023	9,1	66	9	80
Омский нефтеперерабатывающий	М-60	0,976	10,95	80	25	142
	М-80	0,960	12,60	92	20	172
	М-100	0,982	13,10	95	25	132
Сызраньский нефтеперерабатывающий	ФС-5	0,923	5,10	36	_ 6	_____
	Экспорт	0,928	1,60	8	_ 32	85
	М-20	0,938	3,90	27	30	68
	М-40	0,977	6,40	46	2	90
Пермский нефтеперерабатывающий	М-80	0,985	12,47	90	15	140
Заводы Юга: Краснодарский и Батумский нефтеперерабатывающий	М-60	0,968	9,22	67	_ 19	114
	М-100	1,005	14,90	108	8	208