

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Плотномер поплавковый КПР-1

Барнаул
2008

Содержание

1 Общие сведения об изделии	3
2 Технические характеристики.....	3
3 Комплектность.....	6
4 Подготовка к работе.....	6
5 Техническое обслуживание.....	8
6 Транспортирование и хранение.....	9
Приложение А.....	10
А.1 Техническое описание прибора.....	10
А.2 Настройка и управление режимом работы прибора.....	12

ВНИМАНИЕ

Не допускается устанавливать электронный блок прибора в загазованном помещении, или в местах, где влажность воздуха превышает пределы, указанные в Руководстве по эксплуатации.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ

1.1 Плотномер поплавковый (далее прибор) измеряет текущие значения плотности и температуры анализируемой жидкости и преобразует их в значение концентрации раствора, которое выводится в виде постоянного тока через аналоговый выход и в виде числового значения, отображаемого на индикаторе и (или) передаваемого через цифровой последовательный интерфейс.

1.2 Область применения плотномера – контроль концентрации бинарных растворов в энергетике, а также на предприятиях химической, нефтехимической и металлургической промышленности.

1.3 В приборе реализован поплавковый метод измерений плотности жидкости с электромагнитным уравниванием веса поплавка, для измерения температуры используется терморезистивный полупроводниковый элемент.

1.4 Прибор имеет:

- унифицированный гальванически развязанный непрерывный выходной сигнал постоянного тока, значение которого устанавливается пропорциональным текущему значению концентрации вещества в растворе или плотности жидкости;
- цифровой индикатор, использующийся для просмотра измеряемых и преобразуемых параметров, а также для просмотра коэффициентов нормирования расчётной модели, отображаемая информация зависит от выбранного состояния прибора;
- клавиатуру, предназначенную для управления состоянием прибора и ввода коэффициентов.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Прибор применяется для преобразования значения концентрации растворов жидкостей, типовые из которых представлены в таблице 1.

Значения, приведённые в таблице 1 относятся к датчикам, содержащим в своей конструкции элементы, выполненные из материала 12Х18Н10Т. В случае использования стали 0Х23Н28М3Д3Т допустимые диапазоны значительно увеличиваются.

Таблица 1 – Типовые растворы жидкостей для применения прибора

Раствор	Диапазон концентраций, %	Диапазон рабочих температур, °С
H ₂ SO ₄	От 0 до 5	От 0 до 50
H ₂ SO ₄	От 5 до 10	От 0 до 60
SO ₃	От 0 до 20	От 0 до 100
HCl	От 0 до 10	От 0 до 40
HNO ₃	От 0 до 70	От 0 до кипения
HNO ₃	От 70 до 90	От 0 до 100
NaOH	От 0 до 53	От 0 до 100
KOH	От 0 до 53	От 0 до 100
NaCl	От 0 до 26	От 0 до 100

2.2 Диапазоны измерений:

- плотности жидкости - от 1000 до 1400 г/л;
- температуры жидкости - от 0 °С до 100 °С.

По требованию Заказчика диапазон преобразования, температура раствора могут быть установлены отличными от приведенных.

2.3 Предел допускаемой основной абсолютной погрешности по каналу измерения плотности составляет не более ± 5 кг/м³; по каналу измерения температуры не более ± 2 °С при следующих нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 160,7 кПа;
- температура анализируемой среды (0÷100) °С;
- отклонение напряжения питания от номинального $220\text{В}^{+10\%}_{-15\%}$;
- отклонение частоты переменного тока от номинальной 50 Гц ± 1 Гц;
- отсутствие вибраций и ударов.

2.3 Время измерений:

- первое измерение после включения прибора – не более 90 сек.;
- при изменении плотности жидкости в течении 30 секунд менее чем на от 5 до 10 г/л – не более 30 сек.;
- при увеличении плотности жидкости в течении 30 секунд более чем на от 5 до 10 г/л – не более 150 сек.;

- при уменьшении плотности жидкости в течении 30 секунд более чем на от 5 до 10 г/л – не более 30 сек.

2.4 Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц, напряжением 220 В или 36 В с отклонением от номинального значения на плюс 10 минус 15 %.

2.5 Потребляемая мощность не более 10 В×А.

2.6 Прибор имеет следующие выходные сигналы:

- гальванически развязанный непрерывный выходной сигнал постоянного тока 0-5 мА на нагрузке сопротивлением не более 1 кОм; 4-20 мА, 0-20 мА на нагрузке сопротивлением не более 500 Ом;
- цифровой интерфейс RS 232, работающий на расстояние до 15 м. Используется для вывода результатов измерений на внешнюю систему сбора данных, а также для альтернативного ввода коэффициентов в прибор;

Номинальная статическая характеристика преобразования измеряемой величины в выходной сигнал – линейная и пропорциональная концентрации.

2.7 Максимальное расстояние между измерительным преобразователем и регистрирующим прибором:

- для токового выхода - не более 150 м.;
- для интерфейса RS 232 - не более 15 м.

2.8 Масса, не более:

- первичного преобразователя – 4 кг;
- измерительного преобразователя – 2 кг

2.9 Габаритные размеры первичного преобразователя без соединительного кабеля приведены в приложении.

2.10 Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от 5 до 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 95% при температуре 35 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- напряжение питания переменного тока $220\text{В}_{-15\%}^{+10\%}$;
- частота переменного тока 50 ± 1 Гц;
- вибрации в месте установки прибора с частотой 5-25 Гц и амплитудой смещения до 0.1 мм;
- расстояние по линии связи между первичным преобразователем и измерительным преобразователем не более 15 м;
- расстояние линии связи между измерительным преобразователем и

регистрирующим прибором до 150 м;

- температура анализируемой среды от 0 до 100 °С;
- избыточное давление в месте установки датчика – не более 5 кгс/см²
- положение первичного преобразователя – вертикальное;

2.11 Средняя наработка на отказ не менее 15000 ч.;

2.12 Средний срок службы 5 лет;

3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Датчик	- 1 шт;
первичный преобразователь сигналов	- 1 шт;
измерительный преобразователь	- 1 шт;
фторопластовый соединительный шланг	- 1 шт;
резиновый соединительный шланг	- 1 шт;
паспорт	- 1 шт;
руководство по эксплуатации	- 1 шт (на партию);
методика поверки	- 1 шт (на партию).

4 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

4.1 В подготовку к работе входит проверка прибора и его монтаж.

4.1.1 Перед проверкой прибора его необходимо распаковать и выдержать при комнатной температуре в течении 2 часов;

4.1.2 Осторожно расправить фторопластовый соединительный шланг в прямую линию. Внутри фторопластовой оболочки находится гибкий металлорукав и стальной тросик (возможная максимальная сила растяжения данного шланга не более 250Н). Если позволяет высота помещения, повесить коробку первичного преобразователя сигналов, для того чтобы шланг выпрямился под собственным весом датчика (приблизительно около 24 часов). При всех манипуляциях не допускать местных резких перегибов фторопластовой оболочки кабеля датчика и ударов по нижней части датчика, где расположен чувствительный элемент.

4.1.3 Проверку прибора проводят с подключенным датчиком и первичным преобразователем сигналов при использовании жидкостей, имеющих значение плотностей, соответствующих диапазону измерения прибором. В качестве жидкостей могут быть использованы любые растворы, с помощью которых можно обеспечить необходимое значение плотности, к примеру солевой раствор NaCl (от 1000 до 1200 г/л), щелочной раствор NaOH (от 1000 до 1500 г/л) и т.д.

ВНИМАНИЕ! При работе с химически агрессивными жидкостями необходимо соблюдать соответствующие требования техники безопасности!

4.1.4 На рисунке А.4 представлен вид задней панели электронного блока. Подсоединить первичный преобразователь к разъёму «Датчик1». Подключить питание к разъёму «~220/50 Гц».

4.1.5 Поместить датчик в емкость с контрольной жидкостью таким образом, чтобы верхняя кромка жидкости доходила не ниже, чем до штанги из нержавеющей стали, и нижняя поверхность датчика находилась на расстоянии не менее 5 мм от дна емкости. Последнее условие необходимо для свободного перемещения направляющей части поплавка, расположенной по центру. По этой причине рекомендуется использовать кольцо высотой не менее 5 мм с внутренним диаметром не менее 10 мм, на которое устанавливается датчик, при этом необходимо обеспечить, чтобы направляющая часть поплавка датчика свободно перемещалась внутри кольца.

4.1.6 Включить прибор в сеть и дать прогреться не менее 10 минут. При этом, должны наблюдаться перемещения поплавка внутри датчика с периодом, согласно п.п.2.3 данного РЭ. Считать установившееся значение плотности с индикатора прибора.

4.1.7 При использовании образцового плотномера с основной погрешностью не более 2 г/л, определить плотность контрольной жидкости и сравнить с полученным значением. Разность в показаниях не должна превышать основной погрешности, указанной в паспорте на прибор.

4.2 Требования к монтажу

4.2.1 Монтаж всех соединительных цепей проводится без подачи напряжения питания.

4.2.2 Назначение разъёмов прибора представлено на рисунке А.2, А.3.

4.2.3 Назначение выводов используемых разъёмов (распайки) показаны на рисунке А.3.

Внимание! Разъём «Датчик1» не имеет гальванической развязки! Следует соблюдать осторожность при соединении на длинной линии, а также выравнивать электрические потенциалы приборов.

4.2.3 Датчик должен располагаться вертикально, при этом, корпус первичного преобразователя сигналов может быть использован для крепления.

4.2.4 При необходимости герметичного ввода безфланцевого датчика возможно использовать муфту, представленную на рисунке А.6, А.7.

4.2.5 В месте установки датчика не допускается бурления, кипения, интенсивного перемешивания и других динамических процессов в жидкости, способствующих увеличению погрешности измерения прибора.

5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1 Указание мер безопасности.

5.1.1 Прибор не создает опасных и вредных производственных факторов и не оказывает при эксплуатации вредного влияния на окружающую среду.

5.1.2 Исполнение прибора не допускает его эксплуатацию во взрывоопасных и пожароопасных помещениях.

5.1.3 По способу защиты человека от поражения электрическим током прибор относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.-75.

5.2 Проверка технического состояния прибора

Перечень основных проверок технического состояния прибора приведён в таблице 2.

Таблица 2 – Проверка технического состояния прибора

Наименование проверки	Методика проверки	Технические требования
Проверка функционирования измерительного преобразователя	Производится согласно с пунктом 4.1	Показания прибора должны соответствовать, в пределах основной погрешности, значению приведенному в паспорте на прибор.
Проверка герметичности первичного преобразователя	Выполняется путем внешнего осмотра	Под крышку первичного преобразователя не должна просачиваться анализируемая жидкость (для проточного варианта).

5.3 Техническое освидетельствование.

5.3.1 При выпуске приборы подлежат первичной калибровке.

5.3.2 При эксплуатации приборы должны проходить периодическую

поверку.

5.3.3 Межповерочный интервал 1 год.

6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

6.1. Приборы должны храниться на складах предприятия изготовителя и потребителя при следующих условиях:

Условия хранения – 1 ГОСТ 15150-69.

Остальные условия хранения по ГОСТ 12997-84.

В воздухе не должно быть пыли, а также примесей, вызывающих коррозию.

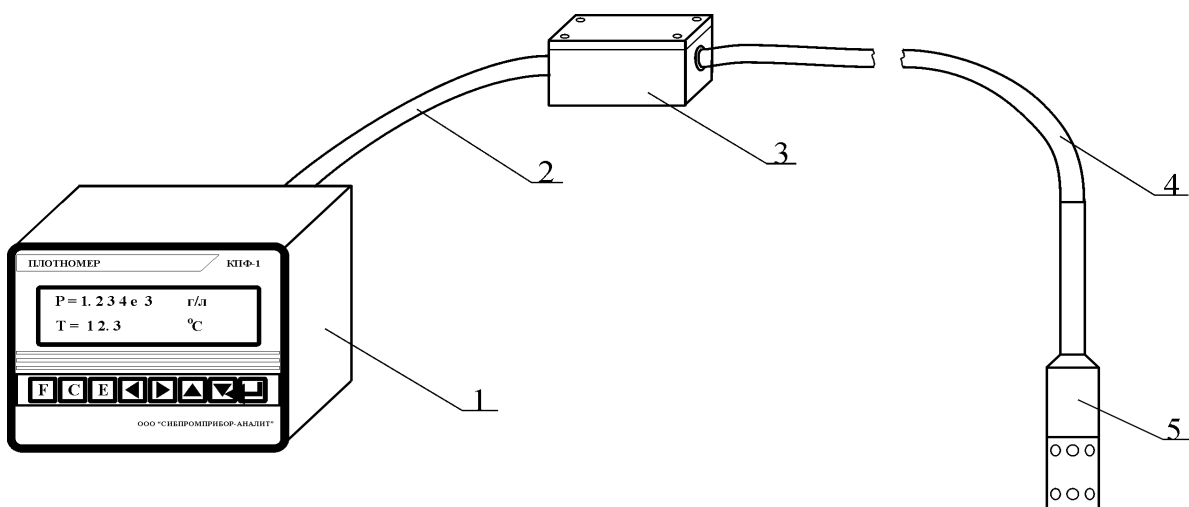
Приложение

Приложение А

А.1 Техническое описание прибора

Конструктивно прибор состоит из следующих элементов:

- датчик (Д);
- первичный преобразователь сигналов (ППС);
- измерительный преобразователь (ИП);
- фторопластовый соединительный шланг (ФСШ);
- резиновый соединительный шланг (РСШ).



- 1 – измерительный преобразователь (ИП);
- 2 - резиновый соединительный шланг (РСШ);
- 3 - первичный преобразователь сигналов (ППС);
- 4 - фторопластовый соединительный шланг (ФСШ);
- 5 - датчик (Д).

Рисунок А.1 – Состав прибора

А.1.1 Датчик (Д) предназначен для преобразования плотности и температуры жидкости в электрический сигнал.

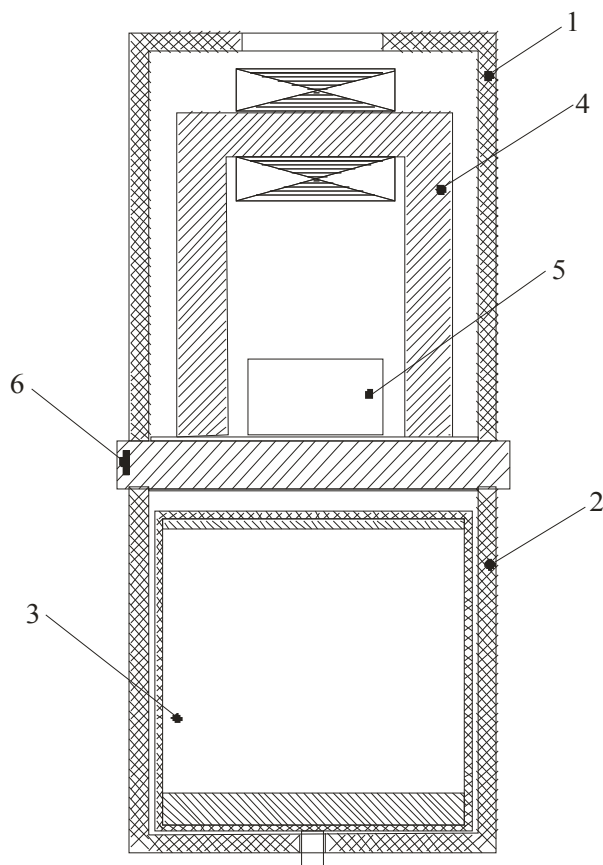
Преобразователь плотности поплавковый с электромагнитным управлением (рисунок А. 2). Состоит из корпуса датчика 1, стакана 2, поплавка 3, электромагнита 4, датчика положения 5, датчика температуры 6. Принцип действия преобразователя плотности основан на компенсации веса поплавка 3 силовым воздействием со стороны электромагнита 4.

$$P = m \cdot g - F_p - F_s, \quad (\text{А. 1})$$

где P – вес поплавка;

m – масса поплавка;

g – ускорение свободного падения;
 F_p – выталкивающая сила, обусловленная плотностью жидкости;
 F_3 – втягивающая сила электромагнита.



1 – корпус датчика плотности; 2 – стакан датчика плотности; 3 – поплавок; 4 – сердечник электромагнита; 5 – регистратор положения поплавка; 6 – датчик температуры.

Рисунок А.2 – Датчик прибора

Путём изменения значения F_3 добиваются того, чтобы значение выражения (А. 1) было равно нулю. При условии, что масса поплавка 3 не изменяется, F_3 будет зависеть от F_p , а соответственно и от плотности. Значение силы F_3 определяется изменением тока в цепи катушки электромагнита 4, значение которого измеряется и преобразуется в значение плотности. Момент нулевого веса определяется при помощи датчика положения 5.

Преобразователь температуры резистивного типа, полупроводниковый, основанный на зависимости электрической проводимости от температуры.

А.1.2 Во форопластовом соединительном шланге ФСШ находятся проводники, передающие аналоговые сигналы между датчиком Д и первичным преобразователем сигналов ППС.

А.1.3 Назначение ППС заключается в измерении электрических параметров, несущих информацию о плотности и температуры жидкости и их последующем преобразовании в цифровой код, отражающий соответствующие величины.

А.1.4 В резиновом соединительном шланге РСШ, соединяющем ППС и ИП, находятся цифровые сигнальные линии, передающие сигналы стандарта интерфейса RS 485, и линии питания для ППС.

Измерительный преобразователь ИП предназначен для преобразования цифровых кодов, полученных от ППС, в значения соответствующих физических величин, расчёта требуемого выходного параметра и вывода результатов преобразований на регистрирующие и показывающие устройства. Также ИП позволяет вводить и корректировать коэффициенты функциональных зависимостей, используемых для расчётов и преобразований.

Преобразования производятся следующим образом.

Для вычисления значения плотности используется следующая зависимость в виде степенного полинома:

$$P = (\rho_{0,0} + \rho_{1,0} \cdot T^1 + \rho_{2,0} \cdot T^2 + \rho_{3,0} \cdot T^3) \cdot N_p + \dots + (\rho_{0,5} + \rho_{1,5} \cdot T^1 + \rho_{2,5} \cdot T^2 + \rho_{3,5} \cdot T^3) \cdot N_p^5 \quad (\text{A.2})$$

где ρ_{ij} – коэффициенты, определяемые при калибровке;

T – температура жидкости;

N_p – цифровой код АЦП, соответствующий плотности жидкости.

Значение температуры вычисляется также при использовании степенного полинома, имеющего вид:

$$T = s_0 + s_1 \cdot (\ln(N_t))^1 + s_2 \cdot (\ln(N_t))^2 + s_3 \cdot (\ln(N_t))^3 + s_4 \cdot (\ln(N_t))^4 + s_5 \cdot (\ln(N_t))^5 \quad (\text{A.3})$$

где s_i – коэффициенты, определяемые при калибровке;

N_t – цифровой код, соответствующий температуре жидкости.

В качестве результата измерений, отображаемого на индикаторе, а также определяющего значение токового выхода может использоваться значение концентрации вещества в растворе. Вычисление концентрации производится с помощью степенного полинома от температуры и текущего значения плотности жидкости:

$$C = (k_{0,0} + k_{1,0} \cdot T^1 + k_{2,0} \cdot T^2 + k_{3,0} \cdot T^3) \cdot P^0 + \dots + (k_{0,5} + k_{1,5} \cdot T^1 + k_{2,5} \cdot T^2 + k_{3,5} \cdot T^3) \cdot P^5 \quad (\text{A.4})$$

где k_{ij} – коэффициенты, определяемые экспериментальным данным.

Результатом зависимости (А.4) может являться любая величина, определяемая через значения P и T, в частности концентрация электролитов и т.д. Максимальные значения индексов 3 и 5 обусловлены практической достаточностью при аппроксимации зависимостей приведения и концентраций.

А.2 Настройка и управление режимом работы прибора

А.2.1 Выбор режима работы прибора осуществляется нажатием клавиши «F» на лицевой панели (рисунок А.5), эта же клавиша используется для «отмены» или выхода из редактирования «без сохранения». При этом, появляются четыре символа «С», «Р», «D» и «Т» (рисунок А.5). Выбор символов осуществляется клавишами «⇒» - вправо, «⇐» - влево маркером – символом подчёркивания, вход в режим осуществляется по нажатию клавиши «↵» - ввод. Обратный выход, до нажатия «↵», также осуществляется по клавиши «F».

А.2.1.1 Выбор символа «С» (рисунок А.5) соответствует режиму измерений, выходной результат для которого рассчитывается при использовании выражения (А.5). Одновременно на индикатор выводится значение температуры измеряемой жидкости, рассчитанное при использовании выражения (А.3).

А.2.1.2 Выбор символа «Р» (рисунок А.5) позволяет войти в режим измерений, выходной результат для которого рассчитывается при использовании выражения (А.5). Одновременно на индикатор выводится значение температуры измеряемой жидкости, рассчитанное при использовании выражения (А.3).

А.2.1.3 Выбор символа «D» (рисунок А.5) позволяет войти в режим тестирования – отладки «Тест1». Первое значение «А» в верхней строчке является цифровым кодом АЦП для сигнала с датчика положения при нахождении поплавка внизу, второе значение «В» является цифровым кодом АЦП для сигнала с датчика положения при нахождении поплавка вверх. Первое значение на нижней строчке «I» является значением цифровым кодом АЦП для сигнала с датчика тока в обмотке электромагнита, второе значение «D» на нижней строчке является цифровым кодом ЦАП, управляющего током в обмотке электромагнита.

А.2.1.4 Выбор символа «Т» (рисунок А.5) позволяет войти в режим тестирования - отладки «Тест2». Первое значение «Т» в верхней строке соответствует коду АЦП для датчика температуры. Второе значение «Е» соответствует коды ошибки, возникшей при работе прибора. Значения, выводимые в нижней строчке по назначению те же, что и аналогичные в п.п. А2.2.1.3.

А.2.2 Настройка прибора производится путём изменения коэффициентов расчётных функций (А.2), (А.3), (А.4), нормирующих коэффициентов, а также

выбора варианта выходного сигнала. Существует возможность «грубой» настройки каналов изменения прибора, связанная с изменением номинала элементов электронной схемы.

Для входа в режим настройки прибора необходимо нажать клавишу «С» в одном из рабочих режимов, согласно п.п. А.2.1 (рисунок А.5). При этом, на индикаторе появятся следующие символы: «N», «S», «P», «K», «I», «H». Каждый из символов соответствует группе определённых коэффициентов и вариантов. Числовой формат представления коэффициента фиксирован и имеет следующий вид: $1.23456e \pm 12$, который аналогичен представлению числа в виде $1.23456 \cdot 10^{\pm 12}$. Ввод или корректировка значения числа производится путём перемещения маркера выбора к нужному знакоместу и увеличения или уменьшения значения выбранной цифры путём нажатия клавиш «↑» или «↓». Изменение знака числа или степени производится путём выбора маркером местоположения знака и нажатия на любую из клавиш «↑» или «↓». Для запоминания прибором ведённого значения необходимо нажать «↵».

Выбор символов осуществляется путём перемещением маркера и нажатием клавиши «↵».

А.2.2.1 Выбор символа «N» (рисунок А.5) позволяет просмотреть и при необходимости выполнить корректировку коэффициентов пересчёта кода АЦП для температуры в значение электропроводности датчика температуры:

$$\chi = N_0 \cdot N + N_1 \quad (\text{A.5})$$

где N_0 , N_1 – коэффициенты;
 N – код АЦП.

Данная операция необходима для согласования физических зависимостей. В некоторых вариантах приборов $N_0=1$, $N_1=0$.

А.2.2.2 Выбор символа «S» (рисунок А.5) позволяет просмотреть и при необходимости выполнить корректировку коэффициентов расчёта значения температуры в функции (А.3). Правила редактирования те же, что и в п.п. А.2.2.1.

А.2.2.3 Выбор символа «P» (рисунок А.5) позволяет просмотреть и при необходимости выполнить корректировку коэффициентов расчёта выходного значения, определяемого функцией (А.2). Правила редактирования те же, что и в п.п. А.2.2.1.

А.2.2.4 Выбор символа «R» (рисунок А.5) позволяет просмотреть и при необходимости выполнить корректировку коэффициентов расчёта выходного значения, определяемого функцией (А.4). Правила редактирования те же, что и в п.п. А.2.2.1.

А.2.2.4 Выбор символа «I» (рисунок А.5) позволяет определить параметр, для которого будет рассчитываться значение токового выходного сигнала – для плотности жидкости (А.2), или концентрации вещества в растворе (А.4); установить диапазон изменения выходного токового сигнала: 0-5 мА, 0-20мА, 4-20 мА. Перебор вариантов осуществляется путём нажатия клавиш «↑» или «↓», а выбор – нажатием «↵». После выбора необходимого варианта токового сигнала и нажатия клавиши «↵» появляются значения выходной величины, соответствующие минимальному и максимальному значениям токового сигнала. Данные значения выходной величины возможно изменить путём выбора одного из них и нажатия клавиши «↵» с последующей корректировкой числа. Вводимые значения должны соответствовать плотности, или концентрации выраженные в «граммах на литр». Используется линейная зависимость между значением выходной величины и значением токового сигнала. (К примеру выбран вариант вывода значения плотности жидкости, и диапазон токового сигнала составляет 4-20 мА. После нажатия «↵» появляется «I_{min}=1000г/л» - это означает, что значение токового сигнал 4 мА соответствует значению 1000 г/л, рассчитанному по функции (А.2), после очередного нажатия «↵» появляется «I_{max}=1400 г/л», что соответственно означает – при результате вычислений (А.2), равном 1400 значение токового сигнала установится 20 мА.)

А.2.2.5 Выбор символа Н (рисунок А.5) позволяет включить или выключить усреднение результатов измерений. Если выбран вариант «Вкл.» - усреднение включено, в противном случае расчёты выходного значения производятся для каждого результата измерений в отдельности.

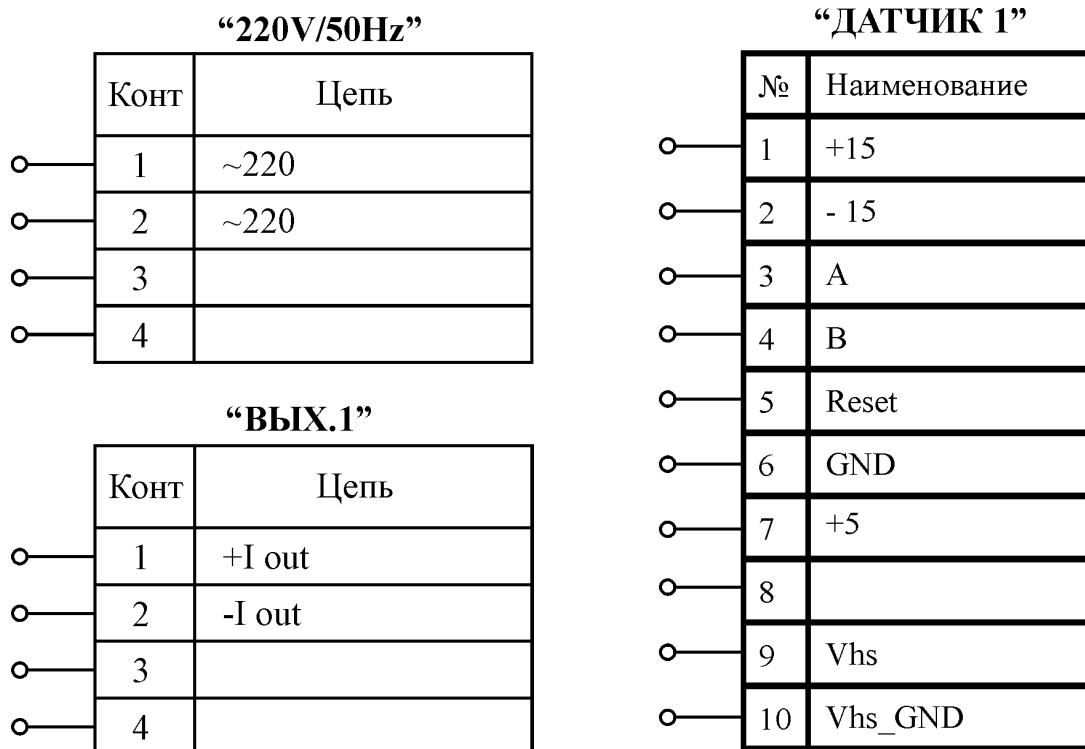
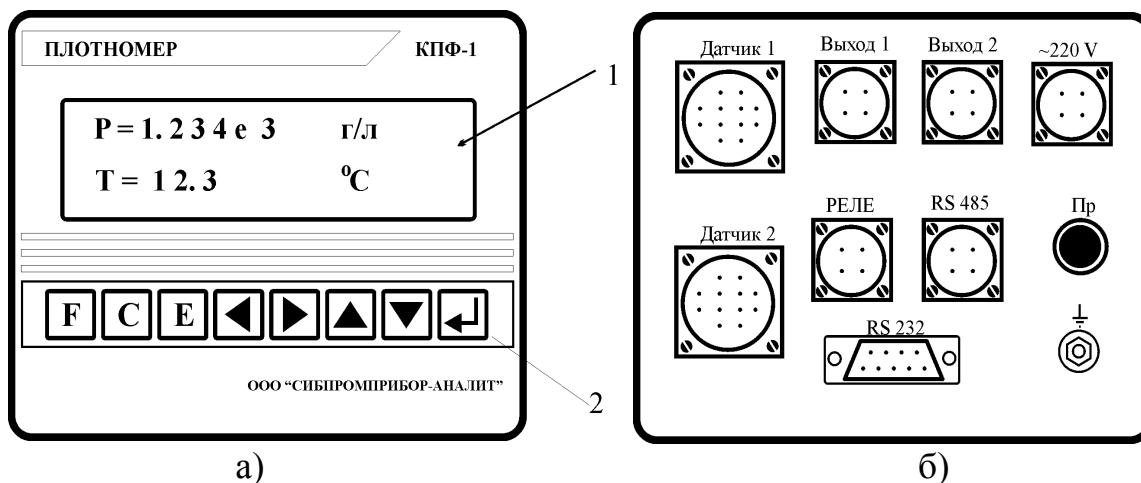


Рисунок А.3 – Наименование контактов разъёмов прибора



1 – индикатор;
 2 – клавиатура;
 а) – передняя панель прибора;
 б) – задняя панель прибора.
 Рисунок А.4 – Внешний вид прибора

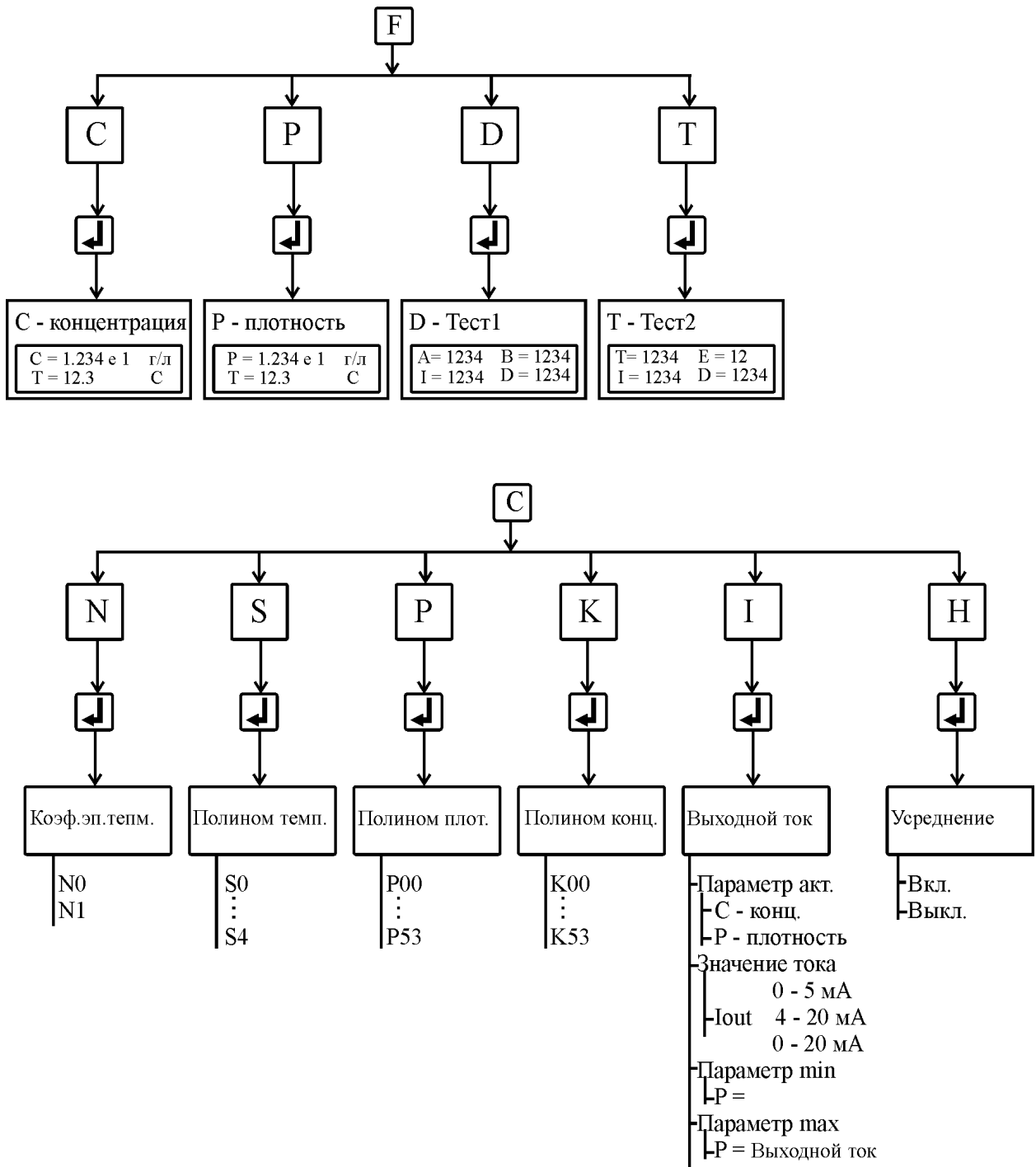


Рисунок А.5 – Структура пунктов меню прибора

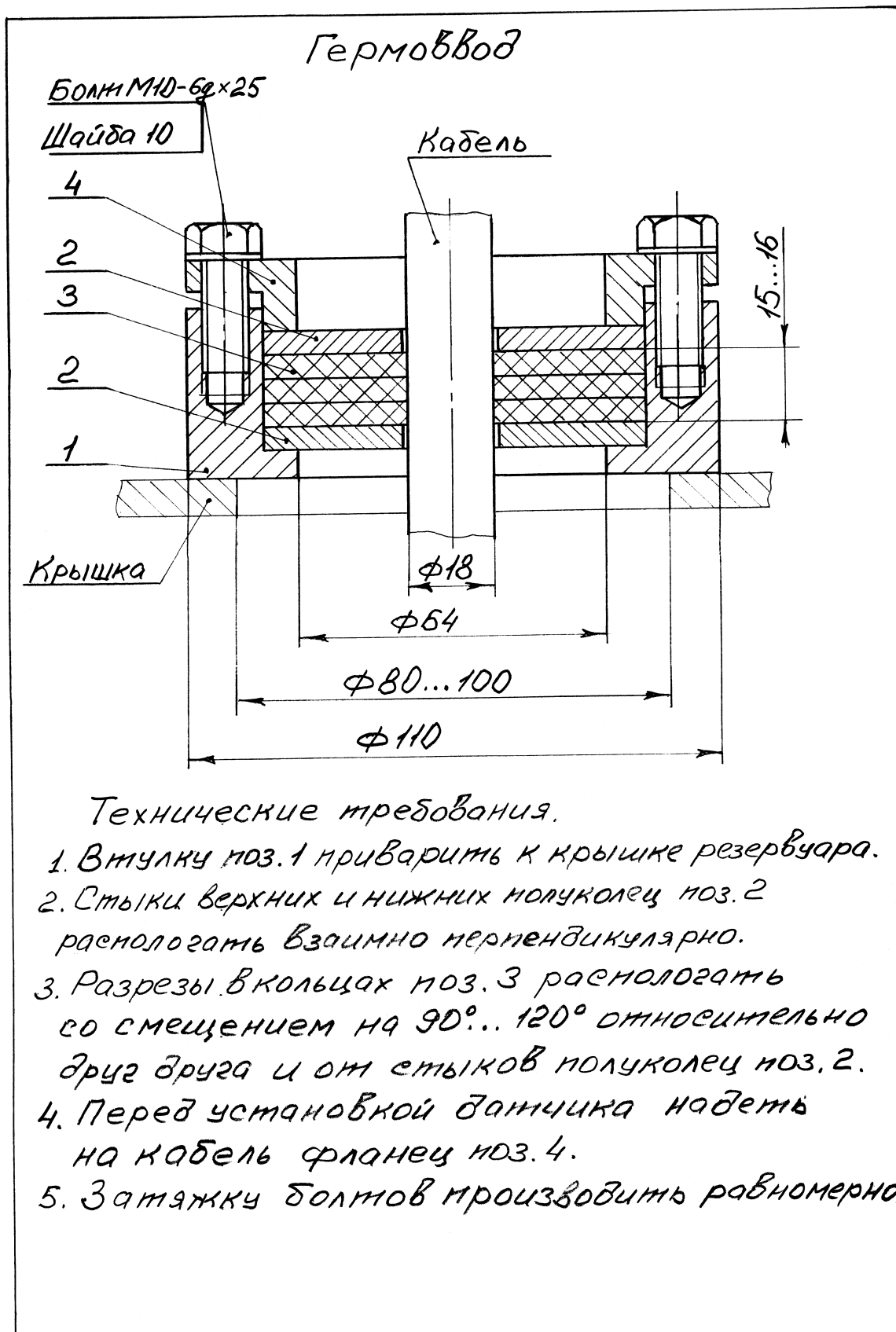


Рисунок А.6 – Гермоввод безфланцевого датчика. Общий чертёж

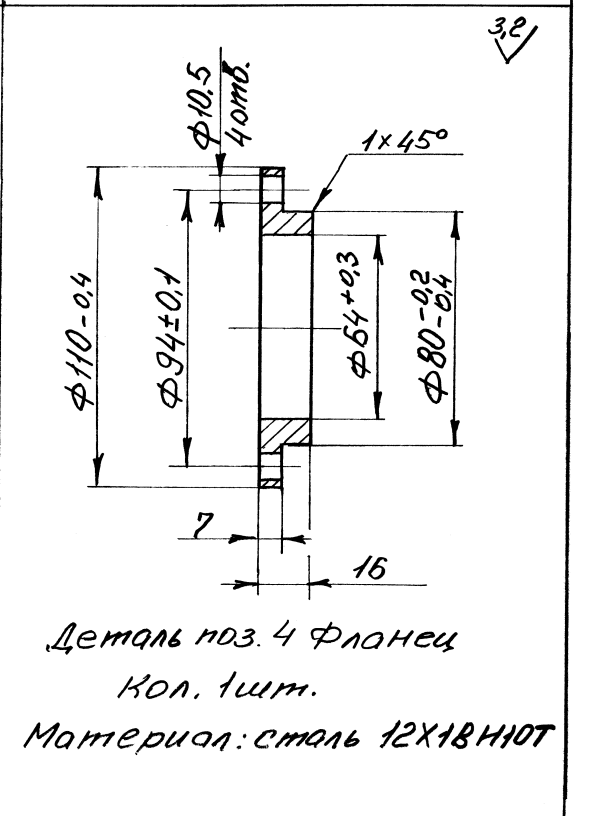
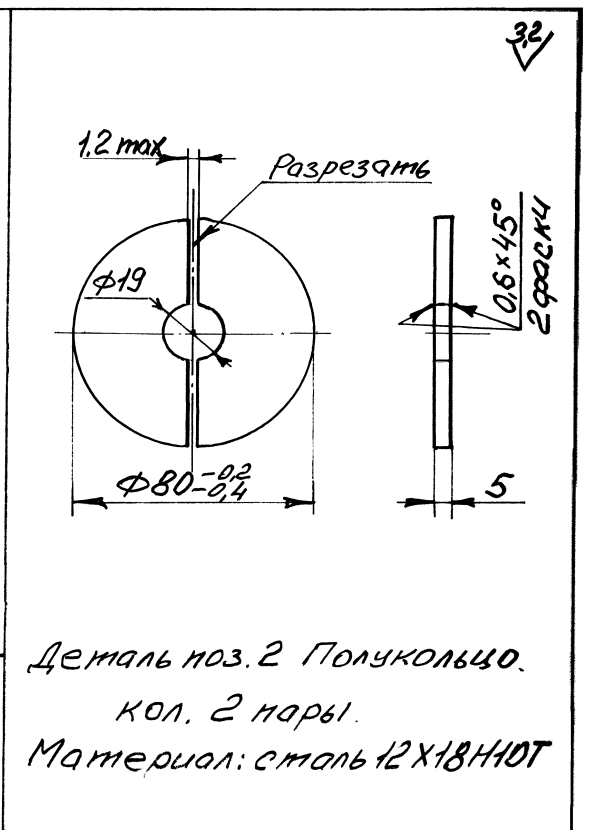
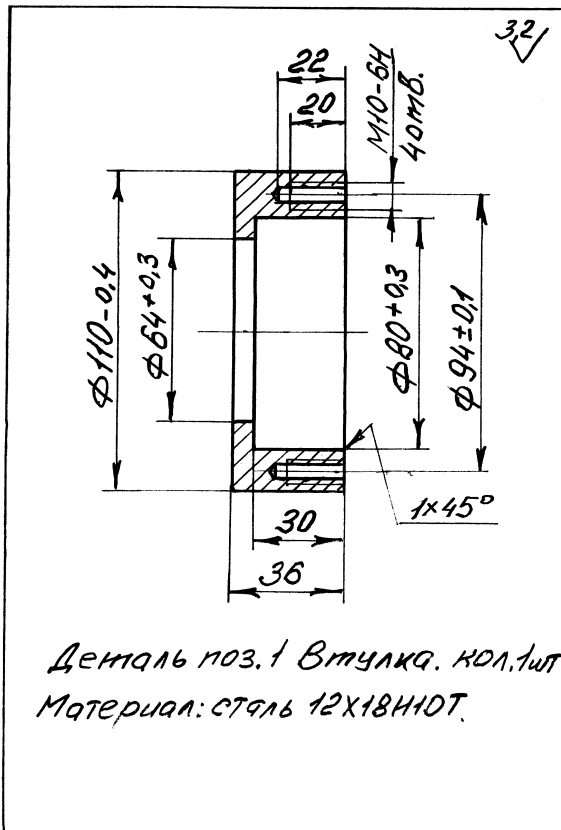


Рисунок А.7 - Гермоввод безфланцевого датчика. Деталировка.