

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ  
И МЕТРОЛОГИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И  
ИСПЫТАНИЙ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ, ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОМ АВТОНОМНОМ  
ОКРУГЕ – ЮГРА, ЯМАЛО-НЕНЕЦКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ»  
(ФБУ «ТЮМЕНСКИЙ ЦСМ»)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель ГЦИ СИ  
Директор ФБУ «Тюменский ЦСМ»

В.В. Вагин



2011 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ГРУППОВЫЕ  
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ «ЭЛЕКТРОН»**

**Методика поверки**  
760.00.00.000 МП

**СОДЕРЖАНИЕ**

1	Операции поверки .....	3
2	Средства поверки .....	3
3	Требования безопасности .....	4
4	Условия поверки.....	4
5	Подготовка к поверке .....	4
6	Проведение поверки.....	4
7	Оформление результатов поверки.....	15

2366 84v 11.11.11.

Настоящая методика поверки (далее – методика) распространяется на установки измерительные групповые автоматизированные «Электрон-400» и «Электрон-1500» (далее – установки), разработанные и изготовленные ОАО «Опытный завод «Электрон» (г. Тюмень) и устанавливает объем, порядок и методику первичной и периодической поверок установок.

Область применения установок – измерение массы и массового расхода сырой нефти, сырой нефти без учета воды, объема и объемного расхода свободного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, нефтяных скважин в системах герметизированного сбора нефти и попутного газа нефтяных промыслов.

Методика разработана в соответствии с требованиями РМГ 51-2002.

Интервал между поверками – 5 лет.

## 1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки выполняют операции в соответствии с таблицей 1:

Таблица 1

Наименование операции	Номера пунктов методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	6.1	+	+
Идентификация программного обеспечения	6.2	+	+
Проверка работоспособности	6.3	+	+
Определение значения вместимости измерительной камеры и емкости сепарационной	6.4.2, 6.4.3	+	-
Определение соответствия значения вместимости измерительной камеры паспортным данным, указанным в Свидетельстве о поверке установки	6.4.4, 6.4.5	-	+
Определение погрешности контроллера установки	6.4.6	-	+
Определение погрешностей измерения установки	6.4.7	+	-

Примечание: – Знак «+» указывает на обязательность, «-» - на необязательность проведения данной операции.

## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в Приложении Б.

2.2 Средства поверки должны быть поверены органами, аккредитованными в установленном порядке и иметь действующие поверительные клейма и (или) свидетельства о поверке.

2.3 Допускается использовать другие средства поверки, если они по своим характеристикам не хуже указанных в Приложении Б.

2366 47- "11.11."



### 3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые правилами безопасности при эксплуатации используемых средств поверки, приведенными в их эксплуатационной документации.

3.2 При проведении поверки необходимо руководствоваться требованиями Правил устройства электроустановок, «Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности» ПБ-08-624-03.

3.3 К поверке допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», изучившие эксплуатационную документацию и настоящий документ.

### 4 Условия поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- |  |                        |
|--|------------------------|
| – поверочная среда                               | вода и воздух;         |
| – температура поверочной среды, °C               | от + 5 до + 60;        |
| – температура окружающего воздуха, °C            | от минус 50 до + 50**; |
| – относительная влажность окружающего воздуха, % | от 30 до 80;           |
| – атмосферное давление, кПа                      | от 84 до 106,7.        |

### 5 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- Подготавливают средства поверки к работе согласно эксплуатационной документации.
- Проверяют наличие и сроки действия поверительных клейм и свидетельств о поверке на средства измерения, входящие в состав установки и указанные в Приложении Б.

### 6 Проведение поверки

#### 6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие поверяемой установки следующим требованиям:

- соответствие маркировки и надписей требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических и других повреждений, препятствующих проведению поверки;
- пломбировка не нарушена.

#### 6.2 Идентификация программного обеспечения

Идентификация программного обеспечения производится сличением идентификационных данных программного обеспечения (далее ПО) с приведенными в таблице 2. При первичной поверке выполняется сличение результатов расчета контрольной суммы ПО, наименование файла для загрузки в КУ и индицируемое при запуске КУ наименование ПО, а при периодической поверке - индицируемое при запуске контроллера управления установки (далее КУ), наименование ПО. Результаты проверки считаются положительными, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют данным таблицы 2.

\*\* – при температуре в технологическом помещении и блоке автоматики установки от + 5 до + 60 °C

2366 11.11.11.



## Идентификационные данные программного обеспечения

Таблица 2

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Система управления установкой измерительной групповой автоматизированной «ЭЛЕКТРОН» на базе контроллера DirectLogic 205	electron5165.dat	5.165	BFAC4CA0	CRC32
Система управления установкой измерительной групповой автоматизированной на базе контроллера Z181-04	EL15V5N.BIN	15.5N	642ADEF4	CRC32
Система управления установкой измерительной групповой автоматизированной на базе контроллера Z181-04	EL15V5.BIN	15.5	6116ACA4	CRC32

## 6.3 Проверка работоспособности

Проверку работоспособности установки производят при первичной и периодической поверке в режимах «Автомат» и «Ручное управление» согласно руководству по эксплуатации установки 760.00.00.000 РЭ (далее – РЭ) при наличии на входе установки расхода газожидкостной смеси. При этом необходимо убедиться, что контроллер управления установки показывает в режиме «Автомат» результаты измерений массы и массового расхода жидкости (сырой нефти), нефти, воды, обводненности, объема и объемного расхода нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, а в режиме «Ручное управление» воспроизводит по командам оператора режимы и «уставки» согласно РЭ и «Руководству оператора».

## 6.4 Определение метрологических характеристик

6.4.1 Определение метрологических характеристик проводят в следующей последовательности:

6.4.1.1 Перед проведением первичной поверки определяют значения вместимости измерительной камеры (далее – ИК) и ЕС, а также толщину стенки ИК и записывают их в Свидетельство о поверке установки;

6.4.1.2 При периодической поверке проверяют соответствие значения вместимости ИК паспортным данным, указанным в Свидетельстве о поверке установки, и определяют погрешность КУ;

6.4.1.3 При первичной поверке определяют основные относительные погрешности измерения массового расхода и массы сырой нефти и сырой нефти без учета воды, а также



объемного расхода и объема свободного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, методом сравнения с рабочими эталонами расхода жидкости и газа.

Операции первичной поверки по п.п. 6.4.1.1 и 6.4.1.3 выполняют с использованием поверочного аппаратно – программного комплекса АПК (далее – комплекс АПК) завода «Электрон» (Приложение В).

6.4.2 Определение вместимости ИК ( $V_{ИК}$ ) и ЕС ( $V_{ЕС}$ ) производят при первичной поверке по схеме Приложения А в следующем порядке:

1) комплекс АПК включают в режим «Калибровка», убирают технологическую заглушку с фланца Ф4, закрывают все вентили и задвижки, убеждаются, что клапан КПЭ находится в положении «замер жидкости» (нижнем), включают насос Н, трехходовой кран ВН7 переводят в положение «в коллектор» и вентилем ВН5 устанавливают расход воды через датчик расхода воды ДРЖИ в пределах  $(1 \pm 0,1) \text{ м}^3/\text{ч}$ ;

2) трехходовой кран ВН7 переводят в положение «на замер» и через гибкий напорный рукав и быстросъемный фланец Ф4 начинают заполнение ИК водой. Аппаратура комплекса АПК определяет и фиксирует значение объема  $V_{ИКi}$ , как объема жидкости, поступившей в ИК за время действия строб-сигнала  $i$ -го измерения жидкости. При достижении уровня перелива насос Н выключается;

3) вентиль ВН5 закрывают, клапан КПЭ переводят в положение «замер газа» (верхнее), к фланцу Ф1 подсоединяют фланец Ф3 и через вентиль ВН6 заполняют ЕС воздухом до давления, существующего в магистрали сжатого воздуха, но не менее 0,5 МПа. Закрыв вентиль ВН6, выдерживают установку при этом давлении в течение пяти минут для выравнивания поля температур, одновременно контролируя отсутствие утечек воздуха по манометру МН1;

4) слегка приоткрыв задвижку ЗД4, обеспечивают медленный ( в течение 2 – 3 минут ) слив воды из ИК в коллектор. Аппаратура комплекса АПК определяет и фиксирует значение объема  $V_{ЕСi}$ ,  $\text{м}^3$ , при  $i$ -м измерении;

$$V_{ЕСi} = \frac{V_{ИК}}{\frac{P2_i}{P1_i} \cdot \frac{T1_i}{T2_i} - 1}, \quad (1)$$

где  $V_{ИК}$  – вместимость измерительной камеры, измеренная по п.2),  $\text{м}^3$ ;

$P1$ ,  $P2$  – абсолютное давление в ЕС соответственно в начале и конце операции определения вместимости ЕС, МПа;

$T1$ ,  $T2$  – температура газа в ЕС соответственно в начале и конце операции определения вместимости ЕС, К.

Также допускается при первичной поверке определять вместимости ЕС и ИК методом налива (см. п. 6.4.4).

5) операции по п.п. 6.4.2(1) – 6.4.2(4) повторяют не менее трех раз.

Значения  $V_{ИК}$  и  $V_{ЕС}$  вычисляют по формулам:

$$V_{ИК} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n V_{ИКi}, \quad (2)$$

$$V_{ЕС} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n V_{ЕСi}, \quad (3)$$

где  $n$  – число  $i$ -х измерений.

Если эти значения отличаются от номинальных значений вместимости  $V_{ИК}$  и  $V_{ЕС}$  не более, чем на  $\pm 0,5 \%$ , в дальнейших расчетах используют номинальные значения вместимости  $V_{ЕС}$  и  $V_{ИК}$ , если отличие превышает  $\pm 0,5 \%$  – экспериментально полученные значения.



В качестве номинальных значений вместимости  $V_{\text{ИК}}$  принимают:

- для установки производительностью каждой скважины до 400 т/сут – 0,1963 м<sup>3</sup>;
- для установки производительностью каждой скважины 1500 т/сут – 0,7298 м<sup>3</sup>.

В качестве номинальных значений вместимости  $V_{\text{ЕС}}$  принимают:

- для установки производительностью каждой скважины до 400 т/сут – 1,380 м<sup>3</sup>;
- для установки производительностью каждой скважины до 1500 т/сут – 2,833 м<sup>3</sup>.

6.4.3 После определения вместимости ИК при первичной поверке определяют среднее значение толщины стенки и среднее значение наружного диаметра ИК. Измерения толщины стенки производят в трех плоскостях на участке тарированной части ИК в соответствии с Приложением Д. В каждой плоскости производят измерения в четырех точках, равномерно расположенных по окружности. Число измерений при определении толщины стенки не менее пяти ( $n \geq 5$ ) для каждой точки, при этом учитываются только результаты измерений, отличающиеся один от другого не более чем на величину погрешности применяемого ультразвукового толщиномера.

За фактическую толщину стенки в точке измерения  $s_{ij}$  принимается среднее арифметическое из  $n$  измерений.

Среднюю толщину стенки ИК рассчитывают по формуле

$$s = \frac{\sum_{i=1}^{i=3} \sum_{j=1}^{j=4} s_{ij}}{12}, \quad (4)$$

Результаты измерений и расчетов заносятся в руководство по эксплуатации установки, а точки измерения толщины маркируются краской или самоклеющейся пленкой.

Средний наружный диаметр ИК  $D$  вычисляют по формуле

$$D = \frac{L_1 + L_2 + L_3}{9,4248}, \quad (5)$$

где  $L_1, L_2, L_3$  - длина окружности по наружному диаметру ИК в характерных плоскостях в соответствии с Приложением Д.

Измерения длины окружности по наружному диаметру ИК  $L_i$  проводят при помощи рулетки в трех плоскостях, соответствующих плоскостям измерения толщины стенки. Число измерений при определении толщины стенки не менее пяти ( $n \geq 5$ ) для каждой точки, при этом учитываются только результаты измерений, отличающиеся один от другого не более чем на величину погрешности рулетки.

За фактическую длину окружности по наружному диаметру ИК принимается среднее арифметическое из  $n$  измерений.

Результаты вычислений наружного диаметра ИК  $D$  заносятся в руководство по эксплуатации установки.

6.4.4 Соответствие значения вместимости ИК паспортным данным, указанным в Свидетельстве о поверке установки, проверяют при периодической поверке при помощи мерных емкостей или комплекса градуировки резервуаров «ЗОНД», или аналогичных средств измерения, имеющих погрешность измерения объема не более  $\pm 0,15\%$ , в следующем порядке:

Вместимость ИК определяется по сигналам датчиков гидростатического давления ДГ1 и ДГ2, установленных на ИК. Нижнему уровню налива соответствует ось центра чувствительного элемента (мембраны) ДГ1, верхнему уровню налива – ось центра чувствительного элемента ДГ2.

2366  
11.11.11



**Примечание – Перед проведением периодической поверки установку необходимо очистить от отложений, солей и мехпримесей (обработкой химреагентами, пропариванием или другими способами).**

Число измерений при определении вместимости не менее пяти ( $n \geq 5$ ). Налив при определении вместимости ИК производится через горловину технологического патрубка, расположенного над датчиком ДГ2. За фактическую вместимость  $V_{\text{Фик}}$  принимается среднее арифметическое из  $n$  измерений (см. формулу 2).

Погрешность вместимости измерительной камеры  $\delta_{V_{\text{ИК}}}$  определяется по формуле (6) и не должна превышать  $\pm 0,5 \%$  от номинального значения вместимости.

$$\delta_{V_{\text{ИК}}} = \frac{V_{\text{Фик}} - V_{\text{ИК}}}{V_{\text{ИК}}} \cdot 100, \quad (6)$$

Если значение  $\delta_{V_{\text{ИК}}}$  составляет более, чем  $\pm 0,5 \%$ , в дальнейшем используют экспериментально полученное значение.

Для определения вместимости ИК необходимо:

- убедиться в том, что ЕС полностью осушена, т.е. в ней отсутствует какая-либо жидкость;
- убедиться в том, что КПЭ находится в положении ЗАКРЫТО (запирающий элемент находится в крайнем нижнем положении), при необходимости принудительно перевести его в требуемое положение;
- зафиксировать (запомнить) начальные показания стрелочного или цифрового прибора (миллиамперметра Э 535 кл. 0,5 или аналогичного)  $N_{\text{нач}}$  (в делениях шкалы), подключенного к датчику ДГ1;
- открыть крышку горловины технологического патрубка, расположенного на ИК выше датчика ДГ2;
- через открытую горловину плавно произвести налив воды в ИК до срабатывания датчика ДГ1 (без учета объема жидкости), следя за показаниями прибора, подключенного к датчику ДГ1. При увеличении показаний прибора на 1÷10 делений шкалы или при начале роста показаний цифрового табло налив немедленно прекратить;
- зафиксировать (запомнить) конечные показания прибора  $N_{\text{кон}}$ , подключенного к датчику ДГ1;
- выдержать схему в этом состоянии в течение пяти минут для контроля герметичности КПЭ. Показания прибора ДГ1 не должны измениться (если показания прибора снизились, то следует убедиться в герметичности КПЭ и произвести повторный налив);
- вычислить разность показаний прибора  $\Delta$  (в делениях шкалы прибора или вычетом цифровых показаний) по формуле:

$$\Delta = N_{\text{кон}} - N_{\text{нач}}, \quad (7)$$

- зафиксировать (запомнить) показания прибора, подключенного к датчику ДГ2;
- образцовым мерником 2 разряда продолжить налив воды в ИК, следя за показаниями приборов, подключенных к датчикам ДГ1 и ДГ2, контролируя количество (объем) заливаемой жидкости. Налив производить до затопления датчика ДГ2. При этом увеличение показаний прибора от начального значения должно соответствовать для ДГ2 значению  $\Delta$ ;

2366 847 11.11.11.



- произвести расчет вместимости ИК (по количеству использованных мерных объемов и остатку воды в образцовом мернике) с помощью образцовой колбы 2 разряда, с погрешностью до  $\pm 0,1$  л.

По результатам измерения ввести корректировку в данные о вместимости ИК в КУ в руководство по эксплуатации установки.

6.4.5 Допускается производить определение объема ИК способом расчета поправочного коэффициента  $k$ .

Для этого необходимо в точках, отмаркированных при первичной поверке в соответствии с Приложением Д, выполнить при помощи толщиномера ТТ100 или аналогичного измерения толщины стенки ИК  $s'_{ij}$  по методике п. 6.4.3.

Поправочный коэффициент  $k$  вычисляется по формуле

$$k = \left( \frac{D - 2s}{D - 2s'} \right)^2, \quad (8)$$

где  $D$  – средний наружный диаметр измерительной камеры, мм, определенный при первичной поверке согласно формуле (5);

$s$  – средняя толщина стенки измерительной камеры, мм, определенная при первичной поверке согласно формуле (4);

$s'$  – средняя толщина стенки измерительной камеры, мм, определенная при периодической поверке согласно формуле (9):

$$s' = \frac{\sum_{i=1}^{i=3} \sum_{j=1}^{j=4} s'_{ij}}{12}, \quad (9)$$

Значение коэффициента  $k$  должно удовлетворять условию

$$0,995 \leq k \leq 1,005 \quad (10)$$

Если поправочный коэффициент  $k$  удовлетворяет условию (10), вместимость измерительной камеры должна быть оставлена без изменений.

Если поправочный коэффициент  $k$  не удовлетворяет условию (10), вместимость измерительной камеры должна быть рассчитана по формуле

$$V'_{ИК} = kV_{ИК}, \quad (11)$$

где  $V_{ИК}$  – вместимость измерительной камеры по результатам предыдущей калибровки, указанным в свидетельстве о поверке,  $м^3$ ;

Рассчитанное значение вместимости измерительной камеры  $V'_{ИК}$  заносится в КУ и руководство по эксплуатации установки.

6.4.6 Погрешности КУ установки определяются путем имитации процесса наполнения и опорожнения ИК по схеме, представленной в Приложении Г.

Выходной ток датчиков давления и температуры воспроизводится с помощью источника питания с номинальным выходным напряжением постоянного тока 24 В и цепочкой последовательно соединенных резисторов R00, R01, R02. Сопротивления резисторов R00, R01, R02, кОм, определяются из соотношения:

2366 24 11.11.



$$R00 = R01 = R02 = \frac{U}{I_{cp}}, \quad (12)$$

где  $U$  – выходное напряжение источника питания, В;

$I_{cp}$  – выходной ток датчика, воспринимаемый КУ. В условиях испытания величину тока  $I_{cp}$  принимают равной соответствующей половине верхнего предела измерений датчика:  $I_{cp}=12$  мА.

#### 6.4.6.1 Подготовка к определению погрешностей

6.4.6.1.1 Убедиться в том, что КПЭ находится в положении слива жидкости из ИК (положение ОТКРЫТО), отключить питание привода КПЭ. Собрать схему, представленную в Приложении Г. Перед включением источника питания в целях исключения повреждений входных цепей КУ установить выключатели  $S0 - S2$  в разомкнутое положение, значения сопротивлений резисторов  $R00, R01, R02$  равны 2 кОм (ток  $I_{cp}=12$  мА), а резисторы  $R10, R11, R12$  установлены в крайнее левое положение, соответствующее минимальному значению давления.

6.4.6.1.2 Удалить перемычку П1 и подключить на ее место миллиамперметр Э 535 кл. 0,5 или аналогичный.

Установить выключатель  $S1$  в замкнутое положение и проконтролировать ток в цепи  $(12 \pm 0,5)$  мА, что соответствует срабатыванию датчика ДГ1.

Установить выключатель  $S1$  в разомкнутое положение и с помощью резистора  $R11$  установить ток в цепи, равный  $(4,2 \pm 0,2)$  мА.

Отключить миллиамперметр и установить перемычку П1 на место.

6.4.6.1.3 Удалить перемычку П2 и подключить на ее место миллиамперметр. Установить токи  $(12 \pm 0,5)$  мА и  $(4,2 \pm 0,2)$  мА (переключатель  $S2$  в разомкнутом положении) с помощью резисторов  $R02$  и  $R12$  соответственно, аналогично регулировкам датчика ДГ1. Отключить миллиамперметр и установить перемычку П2 на место.

6.4.6.1.4 Удалить перемычку П0 и подключить на ее место миллиамперметр, установить выключатель  $S0$  в замкнутое положение. Сопротивлением резистора  $R00$  установить ток в цепи, равный  $(I_{By} \pm 0,1)$  мА, соответствующий гидростатическому давлению верхнего уровня датчика ДГ0.  $I_{By}$  рассчитать по формуле:

$$I_{By} = I_0 + I_{\Delta} \cdot \frac{P_{By}}{P_{max}}, \quad (13)$$

где  $P_{By}$  – гидростатическое давление жидкости, являющееся функцией плотности  $\rho$  и высоты столба жидкости  $h$ ;  $P_{By} = \rho \cdot g \cdot h + P_{Hy}$ , кПа;

$h$  – высота столба жидкости, выбирается из паспорта установки:

- для установок производительностью каждой скважины до 400 т/сут  $h=0,670$  м,
- для установок производительностью каждой скважины до 1500 т/сут  $h=0,950$  м;

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>. Для Западной Сибири  $g = 9,812$  м/с<sup>2</sup>;

$\rho$  – плотность жидкости (для воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>);

$P_{Hy}$  – гидростатическое давление, соответствующее нижнему уровню жидкости, кПа;

$P_{max}$  – верхний предел измерения гидростатического давления датчика ДГ0, кПа;

$I_0$  – ток «нуля» датчика ДГ0 (для датчиков с выходным сигналом 4-20 мА  $I_0 = 4$  мА);

$I_{\Delta}$  – ток рабочего диапазона датчика ДГ0:  $I_{\Delta} = (I_{max} - I_0)$  мА (для датчиков с выходным сигналом (4-20) мА  $I_{\Delta} = 16$  мА);

Для условий поверки принимается:  $P_{Hy} = 3$  кПа.

Для датчика ДГ0 с  $P_{max} = 10$  кПа  $I_{By} = 19,31$  мА.

Для датчика ДГ0 с  $P_{max} = 16$  кПа  $I_{By} = 16$  мА.

6.4.6.1.5 Установить выключатель  $S0$  в разомкнутое положение, сопротивлением резистора  $R10$  установить ток в цепи, равный  $(I_{Hy} \pm 0,1)$  мА, соответствующий

2366. 27.11.11.



гидростатическому давлению нижнего уровня датчика ДГ0 и рассчитанный аналогично ИВУ по формуле (8) с заменой  $P_{ВУ}$  на  $P_{НУ}$ .

Для датчика ДГ0 с  $P_{\max} = 10$  кПа,

$$I_{НУ} = 8,8 \text{ мА.}$$

Для датчика ДГ0 с  $P_{\max} = 16$  кПа,

$$I_{НУ} = 7 \text{ мА.}$$

6.4.6.1.6 Удалить перемычку ПЗ и подключить на ее место миллиамперметр. Установить S3 в замкнутое положение и с помощью R07 установить ток в цепи, равный ( $I_{P2} \pm 0,1$ ) мА, где  $I_{P2}$  – ток датчика ДИ1, соответствующий моменту окончания слива жидкости из ИК. Установить S3 в разомкнутое положение и с помощью R17 установить ток в цепи, равный ( $I_{P1} \pm 0,1$ ) мА, где  $I_{P1}$  – ток датчика ДИ1, соответствующий моменту начала слива жидкости из ИК.

Отключить миллиамперметр и установить ПЗ на место, S3 оставить в разомкнутом положении.

Для датчика ДИ1 с верхним пределом измерения 4 МПа принимают:

$I_{P1} = 10,0$  мА (соответствует избыточному давлению 1,5 МПа);

$I_{P2} = 12,0$  мА (соответствует избыточному давлению 2,0 МПа).

6.4.6.1.7 Удалить П4 и подключить на ее место миллиамперметр. Установить S4 в замкнутое положение и с помощью R08 установить ток в цепи, равный ( $I_{T2} \pm 0,1$ ) мА, где  $I_{T2}$  – ток датчика температуры газа Т1, соответствующий моменту окончания слива жидкости из ИК. Установить S3 в разомкнутое положение и с помощью R18 установить ток в цепи, равный ( $I_{T1} \pm 0,1$ ) мА, где  $I_{T1}$  – ток датчика Т1, соответствующий моменту начала слива жидкости из ИК.

Отключить миллиамперметр и установить П4 на место, S4 оставить в разомкнутом положении.

Для датчика Т1 с верхним пределом измерения 100 °С принимают:

$I_{T1} = 10,4$  мА (соответствует температуре + 40 °С);

$I_{T2} = 12,0$  мА (соответствует температуре + 50 °С).

#### 6.4.6.2 Определение погрешностей КУ

Погрешности КУ определяют в следующей последовательности:

а) подключить частотомер СЧ в режиме измерения длительности импульса к контактам выключателей S1.2 и S2.2 (Приложение Г). Замкнутое положение выключателя S1 соответствует режиму частотомера СТАРТ, а разомкнутое положение переключателя – режиму СТОП;

б) переключки П0 – П2 установить на место. Выключатели S0 – S2 установить в разомкнутое положение, а переключатель SK – в положение ОТКРЫТО (переключатель SK имитирует срабатывание контактов КПЭ, и его следует использовать в том случае, если КУ поверяется без подключения БА к ПТ);

в) включить с КУ режим «Единичное измерение», дождаться срабатывания управляющего реле клапана (в случае, если БА подключен к ПТ, необходимо дождаться переключения КПЭ), в случае отсутствия КПЭ – установить переключатель SK в положение ЗАКРЫТО (подтверждение срабатывания клапана).

6.4.6.2.1 Установить выключатель S1 в замкнутое положение (Старт) и выдержать интервал времени  $t_{\text{нал}}$ , необходимый для имитации наполнения измерительной камеры ИК при максимальном расходе через установку.

$t_{\text{нал}}$ , (с), определить по формуле:

$$t_{\text{нал}} = 86,4 \cdot \rho_0 \cdot \frac{V_{\text{ИК}}}{G_{\max}}, \quad (14)$$

где  $\rho_0$  – плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>, для воды  $\rho_0 = 1000$  кг/м<sup>3</sup>;

2366 842 11.11.11



$V_{\text{ИК}}$  – вместимость ИК (паспортные данные),  $\text{м}^3$ ;

$G_{\text{max}}$  – максимальный массовый расход жидкости по каждой подключаемой скважине,  $\text{т/сут.}$

6.4.6.2.2 Установить выключатель S0 в замкнутое положение для имитации наличия столба жидкости в ИК.

6.4.6.2.3 По истечении времени  $t_{\text{нал}}$  установить выключатель S2 в замкнутое положение (СТОП) и зафиксировать показания частотомера с дискретностью 0,01 с.

6.4.6.2.4 Дождаться срабатывания управляющего реле клапана и переключить выключатель Sk в положение ОТКРЫТО.

6.4.6.2.5 Выключатель S2 установить в разомкнутое положение (СТАРТ), выключатель S0 – в разомкнутое положение для имитации слива жидкости из ИК.

6.4.6.2.6 Замкнуть выключатели S3 и S4 для имитации конечных условий цикла измерения расхода нефтяного газа. Через время  $t_{\text{сл}} \geq 30$  с, установить выключатель S1 в разомкнутое положение (СТОП) и зафиксировать показания частотомера с дискретностью 0,01 с.

6.4.6.2.7 По окончании измерения считать показания массы  $M_{\text{ж}}$ , и массового расхода  $G_{\text{ж}}$  сырой нефти, объема  $V_{\text{г}}$  и объемного расхода  $Q_{\text{г}}$  свободного нефтяного газа с дисплея КУ и рассчитать значения массы  $M_0$ , т, и массового расхода  $G_0$ ,  $\text{т/сут.}$ , сырой нефти по показаниям частотомера ( $t_{\text{нал}}$ ), а также объема  $V_0$ ,  $\text{м}^3$ , и объемного расхода свободного нефтяного газа  $Q_0$ ,  $\text{м}^3/\text{сут.}$ , по показаниям частотомера ( $t_{\text{сл}}$ ), по формулам:

$$G_0 = 86,4 \cdot \frac{\rho_0 \cdot V_{\text{ИК}}}{t_{\text{нал}}}, \quad (15)$$

$$Q_0 = 86400 \cdot \frac{V_{\text{ИК}}}{t_{\text{сл}}}, \quad (16)$$

$$M_0 = \frac{G_0 \cdot t_{\text{нал}}}{86400}, \quad (17)$$

$$V_0 = \frac{Q_0 \cdot t_{\text{сл}}}{86400}, \quad (18)$$

6.4.6.2.8 Относительные погрешности вычисления массы сырой нефти при наполнении ИК  $\delta_{\text{МК}}$ , %, и объема свободного нефтяного газа при опорожнении ИК  $\delta_{\text{ВК}}$ , %, определить по формулам:

$$\delta_{\text{МК}} = \frac{M_{\text{ж}} - M_0}{M_0} \cdot 100, \quad (19)$$

$$\delta_{\text{ВК}} = \frac{V_{\text{г}} - V_0}{V_0} \cdot 100, \quad (20)$$

Относительные погрешности вычисления массового расхода сырой нефти при наполнении ИК  $\delta_{\text{ГК}}$ , %, и объемного расхода свободного нефтяного газа при опорожнении ИК  $\delta_{\text{QК}}$ , %, определить по формулам:

$$\delta_{\text{ГК}} = \frac{G_{\text{ж}} - G_0}{G_0} \cdot 100, \quad (21)$$

$$\delta_{\text{QК}} = \frac{Q_{\text{г}} - Q_0}{Q_0} \cdot 100, \quad (22)$$

Результаты поверки считают удовлетворительными, если значения погрешности КУ, вычисленные по формулам (19), (20), (21) и (22), не превышают  $\pm 1,5$  %.

2366  
247  
11.11.11



6.4.6.2.9 Определение относительных погрешностей вычисления массы сырой нефти без учета воды  $M_H$ , т, и массового расхода сырой нефти без учета воды  $G_H$ , т/сут произвести по методике п. п. 6.4.6.2.1... 6.4.6.2.3 в следующей последовательности:

Определить массу сырой нефти без учета воды  $M_H$ , т, и массовый расход сырой нефти без учета воды  $G_H$ , т/сут, при обводненностях  $W = 20, 70, 95$  и  $98$  %, поочередно введенных в КУ оператором. При каждой обводненности произвести по одному измерению.

Относительные погрешности вычисления массы сырой нефти без учета воды  $\delta_{M_{HK}}$ , %, и массового расхода сырой нефти без учета воды  $\delta_{G_{HK}}$ , %, при каждой  $W$  определить по формулам:

$$\delta_{M_{HK}} = \left( \frac{M_H}{M_{HK}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (23)$$

$$\delta_{G_{HK}} = \left( \frac{G_H}{G_{HK}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (24)$$

где  $M_{HK} = M_{ж} \cdot (100 - W)/100$  – расчетное значение массы сырой нефти без учета воды, т/сут;  
 $G_{HK} = G_{ж} \cdot (100 - W)/100$  – расчетное значение массового расхода сырой нефти без учета воды, т/сут;

Результаты считают удовлетворительными, если полученные значения  $\delta_{M_{HK}}$  и  $\delta_{G_{HK}}$  не превышают  $\pm 1,5$  %.

6.4.7 Относительные погрешности измерения массы сырой нефти  $M_{ж}$  и объема свободного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям,  $V_g$ , а также относительные погрешности измерения массового расхода сырой нефти  $G_{ж}$  и объемного расхода нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям,  $Q_g$  определяют методом сравнения с рабочими эталонами расхода воды и воздуха, основная относительная погрешность которых должна быть не более  $\pm 0,8$  % при измерении  $M_{ж}$  и  $G_{ж}$  и  $\pm 1,6$  % – при измерении  $V_g$  и  $Q_g$ .

В качестве рабочих эталонов расхода применяют средства измерений, указанные в Приложении Б.

Испытание проводят с использованием комплекса АПК на 2 режимах:

- режим 1: расход жидкости  $(1^{+0,1})G_{ж \min}$  при расходе газа  $(1^{-0,1})Q_{г \max}$ ;
- режим 2: расход жидкости  $(1^{-0,1})G_{ж \max}$  при расходе газа  $(1^{+0,1})Q_{г \min}$ .

Здесь  $G_{ж \min}$  и  $G_{ж \max}$  – наименьший и наибольший расходы рабочего эталона измерения расхода воды,  $Q_{г \min}$  и  $Q_{г \max}$  – наименьший и наибольший расходы рабочего эталона измерения расхода воздуха.

На каждом режиме проводят не менее пяти измерений массы и расхода воды и объема и расхода воздуха.

Испытание проводят в следующем порядке:

1) установку включают в схему согласно Приложению А, комплекс АПК переводят в режим «Поверка»;

2) на вход установки согласно РЭ подают расход воды, а на фланец технологический Ф1 через гибкий напорный рукав и фланец Ф2 – расход воздуха от газовой установки УГН -1500, соответствующие режиму 1, и производят измерение массы  $M_{ж}$ ,  $G_{жi}$ ,  $V_g$  и  $g_{гi}$ .

Аналогичные измерения проводят для режима 2;

3) результаты измерений обрабатываются комплексом АПК, который рассчитывает значения основной относительной погрешности измерения массы сырой нефти  $\delta_M$  и объема

2366 047 "и.и."



свободного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям,  $\delta_v$  и основной относительной погрешности измерения массового расхода сырой нефти  $\delta_{ж}$  и объемного расхода свободного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям,  $\delta_r$

При отсутствии комплекса АПК относительные погрешности  $\delta_M$ , %,  $\delta_v$ , %,  $\delta_{ж}$ , %, и  $\delta_r$ , %, определяют для каждого режима по формулам:

$$\delta_M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{M_{жи} - M_{жи}^3}{M_{жи}^3} \cdot 100, \quad (25)$$

$$\delta_v = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{V_{гi}^{CT} - V_{гi}^{3CT}}{V_{гi}^{3CT}} \cdot 100, \quad (26)$$

$$\delta_{ж} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{G_{жи} - G_{жи}^3}{G_{жи}^3} \cdot 100, \quad (27)$$

$$\delta_r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{g_{гi} - g_{гi}^3}{g_{гi}^3} \cdot 100, \quad (28)$$

где  $M_{жи}$  – масса сырой нефти, измеренная установкой при  $i$ -том измерении, т;

$V_{гi}^{CT}$  – объем свободного газа, приведенный к стандартным условиям, измеренный установкой при  $i$ -том измерении, ст. м<sup>3</sup>/сут;

$M_{жи}^3$  – масса воды по показаниям рабочего эталона расхода воды при  $i$ -том измерении, т;

$V_{гi}^{3CT}$  – приведенный к стандартным условиям объем воздуха по показаниям рабочего эталона расхода воздуха при  $i$ -том измерении, ст. м<sup>3</sup>/сут;

$G_{жи}$  – массовый расход сырой нефти, измеренный установкой при  $i$ -том измерении, т/сут;

$g_{гi}$  – объемный расход воздуха, приведенный к стандартным условиям, измеренный установкой при  $i$ -том измерении, ст. м<sup>3</sup>/сут;

$G_{жи}^3$  – массовый расход воды по показаниям рабочего эталона измерения расхода воды при  $i$ -том измерении, т/сут;

$g_{гi}^3$  – приведенный к стандартным условиям объемный расход воздуха по показаниям рабочего эталона измерения расхода воздуха при  $i$ -том измерении, ст. м<sup>3</sup>/сут;

$M_{жи}^3$  при  $i$ -том измерении определяют по формуле:

$$M_{жи}^3 = \frac{N_i \cdot \kappa_{г} \cdot \rho_i}{1000}, \quad (29)$$

$G_{жи}^3$  при  $i$ -том измерении определяют по формуле:

$$G_{жи}^3 = 86400 \cdot \frac{M_{жи}^3}{t_{нали}}, \quad (30)$$

где  $N_i$  – число импульсов рабочего эталона расхода измерения воды за время  $i$ -того измерения, имп.;

$\kappa_{г}$  – «вес» импульса рабочего эталона измерения расхода воды, м<sup>3</sup>/имп.;

$\rho_i$  – плотность воды по ареометру при  $i$ -том измерении, кг/м<sup>3</sup>;

$t_{нали}$  – промежуток времени между сигналами срабатывания датчиков гидростатического давления ДГ1 и ДГ2 при  $i$ -том измерении, с;

$V_{гi}^{3CT}$  при  $i$ -том при использовании рабочего эталона измерения расхода воздуха с числоимпульсными выходными сигналами определяют по формуле:

$$V_{гi}^{3CT} = \frac{V_{гi}^3}{\kappa_{сж}} \cdot \frac{(P_i + P_0)}{(t_i + 273,15)} \cdot \frac{293,15}{0,101325}, \quad (31)$$

где  $V_{гi}^3$  – объем воздуха в рабочих условиях, измеренный рабочим эталоном измерения объема воздуха за время  $i$ -того измерения, м<sup>3</sup>;



$$V_{\text{гi}}^3 = \kappa_{\text{г}} \cdot N_{\text{гi}}, \quad (32)$$

$\kappa_{\text{г}}$  – «вес» импульса рабочего эталона измерения расхода воздуха, м<sup>3</sup>/имп.;

$N_{\text{гi}}$  – число импульсов рабочего эталона измерения расхода воздуха за время  $i$ -того измерения, имп.;

$P_i$  – избыточное давление в трубопроводе рабочего эталона измерения расхода воздуха по показаниям датчика давления ДИ1 при  $i$ -том измерении, МПа;

$P_0$  – барометрическое давление, МПа;

$t_i$  – температура рабочего эталона измерения расхода воздуха по показаниям термометра Т1 при  $i$ -том измерении, °С;

$\kappa_{\text{сж}}$  – коэффициент сжимаемости воздуха,  $\kappa_{\text{сж}}=1$ .

При использовании установки УГН-1500  $V_{\text{гi}}^3$  определяют согласно Приложению В

$g_{\text{гi}}^3$  при  $i$ -том измерении определяют по формуле:

$$g_{\text{гi}}^3 = 84600 \cdot \frac{V_{\text{гi}}^{\text{эСТ}}}{t_{\text{сли}}}, \quad (33)$$

где  $t_{\text{сли}}$  – промежуток времени между сигналами срабатывания датчиков уровня ДГ2 и ДГ1 при  $i$ -том измерении, с.

Результаты считают удовлетворительными, если полученные значения  $\delta_{\text{м}}$  и  $\delta_{\text{ж}}$  не превышают  $\pm 2,5 \%$ , а значения  $\delta_{\text{в}}$  и  $\delta_{\text{г}} \pm 5,0 \%$ .

## 7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки заносят в протокол по произвольной форме.

7.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке установки, установку пломбируют (клеят) в соответствии с ПР 50.2.006-94 и делают соответствующую запись в паспорте.

7.3 В Свидетельство о поверке установки заносят определенные в ходе поверки по п. 6.4.2 вместимости емкости сепарационной  $V_{\text{ЕС}}$ , м<sup>3</sup>, и измерительной камеры  $V_{\text{ИК}}$ , м<sup>3</sup>.

7.4 При отрицательных результатах поверки установку к применению не допускают, свидетельство о поверке установки аннулируют, клейма гасят и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006-94.

Главный метролог  
ФБУ «Тюменский ЦСМ»

Главный конструктор  
ОАО «Опытный завод «Электрон»

Р.О. Сулейманов

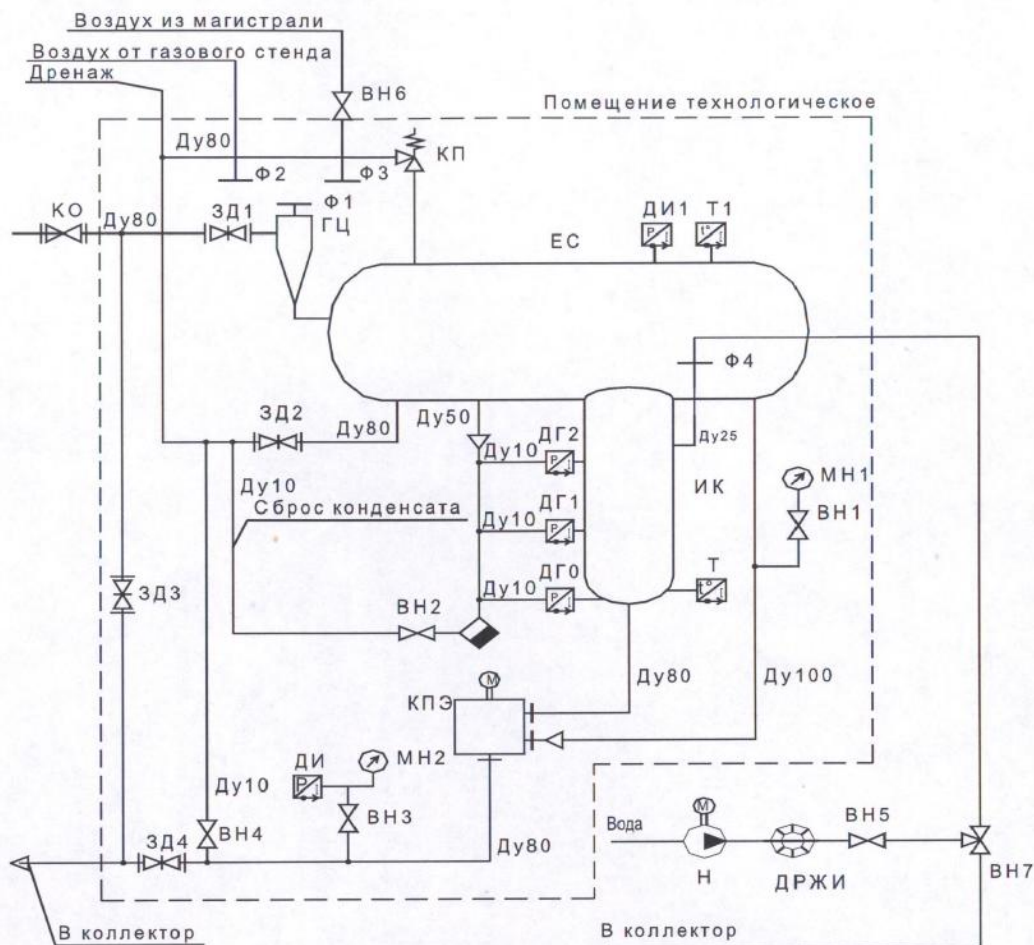
И.С. Овсянников

2366 77-1111



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

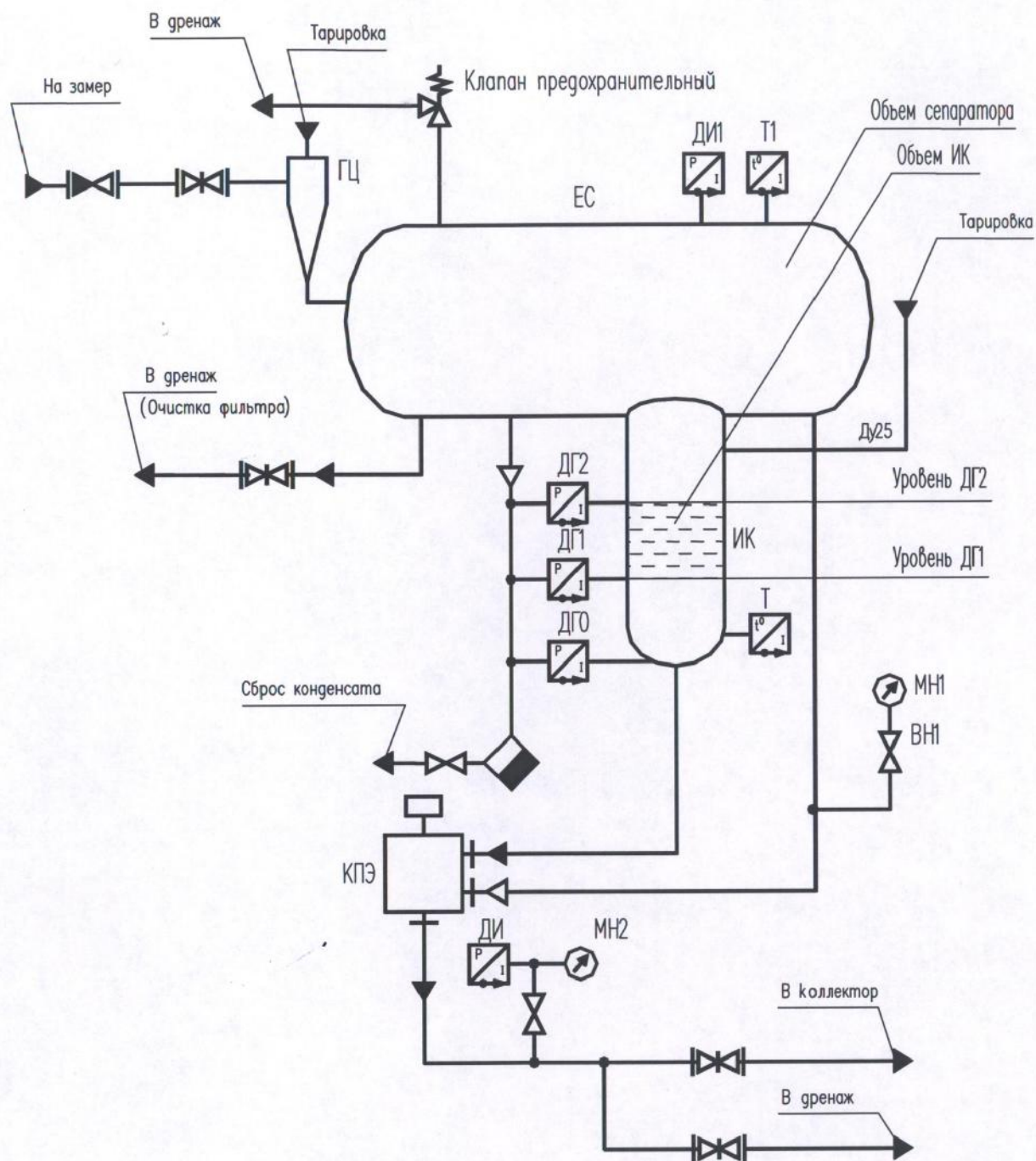
Технологическая схема определения  $V_{ИК}$  и  $V_{ЕС}$  и погрешностей установки

КПЭ – клапан переключающий с электроприводом,  
 ДГ0, ДГ1, ДГ2 – датчики гидростатического давления,  
 ДИ, ДИ1 – датчики избыточного давления,  
 ДРЖИ – датчик расхода жидкости  
 Т, Т1 – термопреобразователи (термометры),  
 МН1, МН2 – манометры показывающие,  
 Н – насосный агрегат,  
 ЕС – емкость сепарационная,  
 ИК – измерительная камера,  
 КП – клапан предохранительный,  
 КО – клапан обратный,  
 ГЦ – гидроциклон,  
 ЗД1...ЗД4 – задвижки,  
 ВН1...ВН6 – вентили,  
 ВН7 – кран переключающий,  
 Ф1...Ф4 – заглушки,  
 М – привод КПЭ и Н.



## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

(обязательное)

Технологическая схема проверки соответствия  $V_{ИК}$  и  $V_{ЕС}$  паспортным данным

2366 2011.11.11.



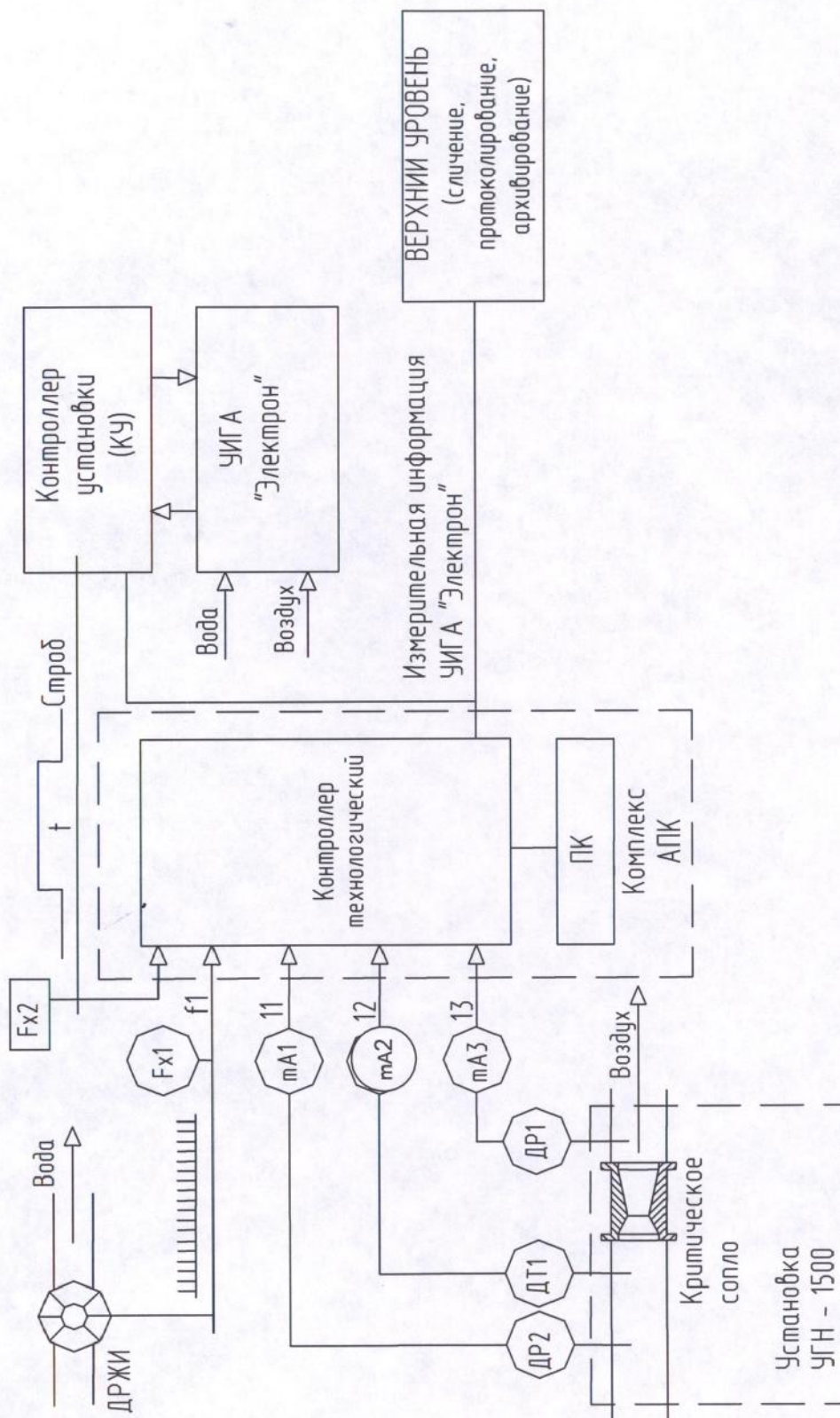
**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
(справочное)

Перечень эталонов, контрольно-измерительных приборов и вспомогательного оборудования,  
используемых для проведения поверки

Наименование	Обозначение стандарта, марки	Основные технические характеристики
Комплекс аппаратно-программный поверочный «АПК» завода «Электрон»	АПК.00.000	Пределы допускаемой основной относительной погрешности вычисления объема, массы и массового расхода жидкости $\pm 0,01\%$ ; пределы допускаемой основной относительной погрешности вычисления объема и объемного расхода газа, приведенных к стандартным условиям, $\pm 0,01\%$ .
Миллиамперметр	Э 535	Кл. 0,5, 5-10-20 мА
Рулетка	ОПК2-2БУТ/1 ГОСТ 7502-98	0-5000 мм
Секундомер	ТУ25-1819.0021-90	0-60 с, класс точности 3
Источник питания	Б5-43	24 В; 10...150 мА; нестабильность выходного напряжения не более $\pm 0,1\%$ при напряжении 25 В
Частотомер	ЧЗ-57 ТУ 25-06.86541-86	$10^8$ имп.; $\pm 1$ имп.; $10^{-3} \dots 100$ с
Мерные емкости	Образцовые мерники 2 разряда	Номинальная вместимость 10 и 200 л, относительная погрешность не более $\pm 0,1\%$
Мерные емкости	Образцовые колбы 2 разряда	Номинальная вместимость от 1 до 5 л, относительная погрешность не более $\pm 0,1\%$
Ареометр общего назначения	АОН-1 ГОСТ 18481-81	Цена деления $0,001 \text{ кг/м}^3$ диапазон измерения от 940 до $1000 \text{ кг/м}^3$
Датчик расхода жидкости	ДРЖИ 25-8-МП	Расход от 0,8 до $8,0 \text{ м}^3/\text{ч}$ , относительная погрешность $\pm 0,5\%$
Датчик расхода жидкости	ДРЖИ 50-30-МП	Расход от 3 до $30 \text{ м}^3/\text{ч}$ , относительная погрешность $\pm 0,5\%$
Датчик расхода жидкости	ДРЖИ 100-200-МП	Расход от 20 до $200 \text{ м}^3/\text{ч}$ , относительная погрешность $\pm 0,5\%$
Установка поверочная газовая	Установка УГН-1500 завода «Электрон»	Расход до $1500 \text{ м}^3/\text{ч}$ , погрешность $\pm 1,5\%$
Толщиномер ультразвуковой	ТТ100	Погрешность измерения: $\pm (0,1 \text{ мм} + 1\% \text{ измеряемого значения})$ Диапазон измерения: до 225 мм
Комплекс градуировки резервуаров	«ЗОНД», ООО НПП «Нефте-Стандарт», г. Екатеринбург, (343) 216-96-07	Предел относительной погрешности измерения объема выдаваемой жидкости $\pm 0,15\%$
Примечание – Допускается замена на средства измерений и испытательное оборудование с характеристиками не хуже указанных в таблице.		



ПРИЛОЖЕНИЕ В  
(обязательное)  
Комплекс аппаратно-поверочный "АПК"  
Схема подключения





## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В

(обязательное)

Описание функционирования схемы включения контроллера технологического в поверочный аппаратно-программный комплекс

Датчик давления воздуха перед соплами DP2, датчик температуры воздуха перед соплами DT1, датчик давления воздуха за соплами DP1 (все со стандартными токовыми выходными сигналами 4 - 20 мА) подсоединены к соответствующим входам контроллера технологического через образцовые миллиамперметры mA1, mA2, mA3 класса точности не хуже 0,5.

Параллельно выходному сигналу образцового датчика расхода ДРЖИ подключен частотомер Fx1, измеряющий частоту выходных импульсов датчика расхода  $f_1$ , Гц, имеющих вес 0,01 дм<sup>3</sup>.

Параллельно сигналу "Строб" контроллера установки подключен частотомер Fx2, включенный в режим измерения длительности импульса  $t_1$ , с.

Перечисленное дополнительное оборудование позволяет выполнить проверку правильности обработки контроллером информации об образцовых расходах жидкости и газа, передаваемых на верхний уровень, при этом:

1) образцовый расход  $Q_{ж0}$ , м<sup>3</sup>/сут, и объем  $V_{ж0}$ , дм<sup>3</sup>, жидкости вычисляются по формулам:

$$Q_{ж0} = 0,864 \cdot f_1, \quad (B-1)$$

$$V_{ж0} = 0,01 \cdot f_1 \cdot t_1, \quad (B-2)$$

2) пересчет показаний миллиамперметров mA1, mA2 и mA3 в единицы давления  $P_2$ ,  $P_1$ , Па, и температуры  $T_1$ , °С, соответственно осуществляется по формулам:

$$P_2 = P_{2max} \cdot (I_1 - 4) / 16 \quad (B-3)$$

$$P_1 = P_{1max} \cdot (I_3 - 4) / 16 \quad (B-4)$$

$$T_1 = T_{1max} \cdot (I_2 - 4) / 16 \quad (B-5)$$

где  $P_{1max}$ ,  $P_{2max}$ ,  $T_{1max}$  – верхние пределы измерения датчиков DP1, DP2, DT1, Па и °С, соответственно;

$I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  – показания миллиамперметров mA1, mA2 и mA3 соответственно, мА.

Далее вычисляется промежуточная величина  $D$  по формуле:

$$D = \sqrt{T_1} \cdot \frac{(P_2 + P_0) \cdot 293,15}{P_0 \cdot (T_1 + 273,15)} \quad (B-6)$$

где  $P_0$  – барометрическое давление, Па

Приведенный к стандартным условиям объемный расход воздуха по показаниям рабочего эталона расхода воздуха при  $i$ -том измерении  $g_{гi}^3$ , м<sup>3</sup>/сут вычисляется по формуле:

$$g_{гi}^3 = D \cdot (K_1 + K_2 + \dots + K_i) \quad (B-7)$$

где  $K_1 \dots K_i$  – расходные коэффициенты включенных критических сопел

Приведенный к стандартным условиям объем воздуха по показаниям рабочего эталона расхода воздуха при  $i$ -том измерении  $V_{гi}^3$ , м<sup>3</sup>, определяется по формуле:

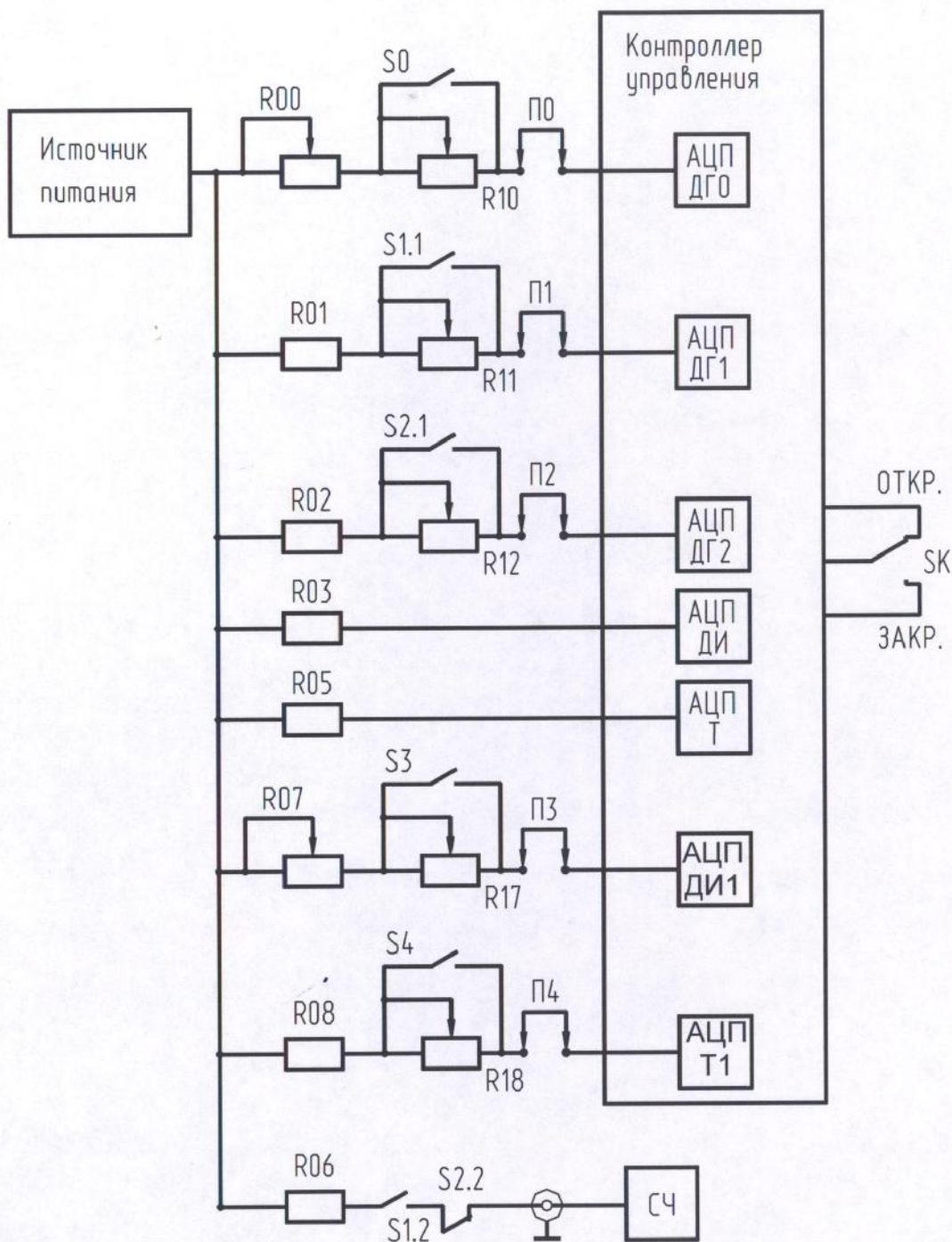
$$V_{гi}^3 = g_{гi}^3 \cdot t_{сли}, \quad (B-8)$$

где  $t_{сли}$  – время слива жидкости, сут.

2366  
2366  
2366



ПРИЛОЖЕНИЕ Г  
(обязательное)  
Схема определения погрешности КУ



R00 - R03, R05 - R08, R10 - R12, R17, R18 - резисторы,

S0 - S4, SK - выключатели,

СЧ - частотомер,

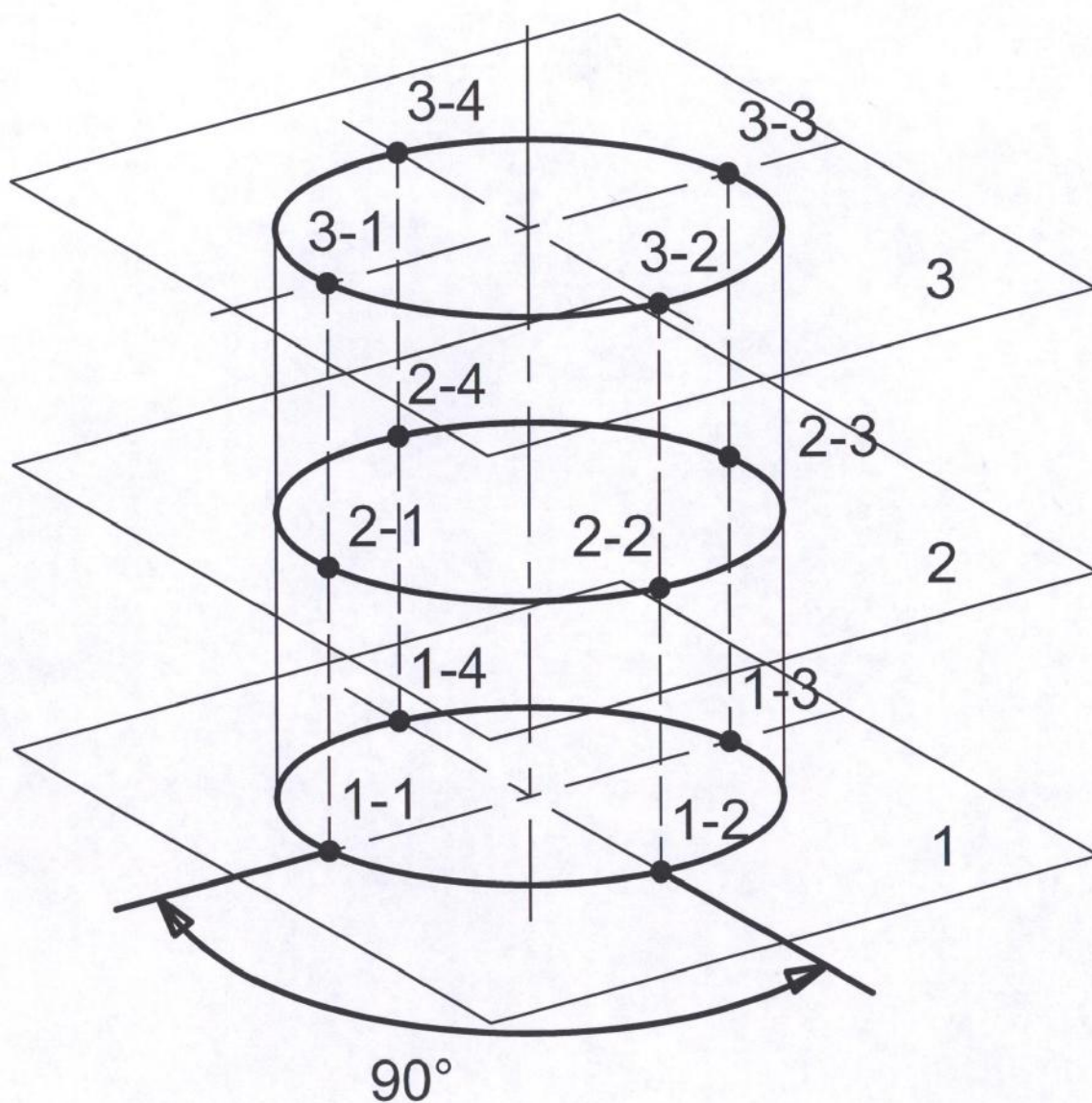
П0 - П4 - перемычки,

АЦП - аналого-цифровые преобразователи (датчики: ДГ0, ДГ1, ДГ2 - гидростатического давления, ДИ1 - избыточного давления в ЕС, Т - температуры в ИК, ДИ - избыточного давления в коллекторе, Т1 - температуры нефтяного газа в ЕС)



ПРИЛОЖЕНИЕ Д  
(обязательное)

Схема расположения точек измерения толщины стенки измерительной камеры при помощи толщиномера



2366 247 11.11.11.



ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера страниц				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопро- водитель- ного документа и дата	Подп.	Дата
	изме- ненных	замене- нных	новых	аннули- рованных					

2366  
24.11.11.