

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии»  
Государственный научный метрологический центр  
ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по развитию  
А. С. Тайбинский  
« 09 » января 2020 г.



## ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

## ПРИБОРЫ АВТОМАТИЧЕСКИЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ АЛП

Методика поверки

МП 1081-9-2020

Начальник отдела НИО-9  
К. А. Левин  
Тел. отдела: (843) 273-28-96

г. Казань  
2020

РАЗРАБОТАНА

ООО НПЦ «СКПнефть»

ИСПОЛНИТЕЛИ

Баринов Б. А.

РАЗРАБОТАНА

ФГУП «ВНИИР»

ИСПОЛНИТЕЛИ

Левин К. А., Кудусов Д. И.

УТВЕРЖДЕНА

ФГУП «ВНИИР»

Настоящая инструкция распространяется на приборы автоматические лабораторные АЛП (далее – приборы АЛП) и устанавливает методику и средства его первичной и периодической поверки.

Приборы автоматические лабораторные АЛП (далее – приборы АЛП) предназначены для измерения давления в системе «нефть-газ», приведённой в термодинамическое равновесие, при создании заданного соотношения объёмов фаз в измерительной камере и подаче дозированной порции нефти.

Поверку приборов АЛП проводят в диапазонах измерений, указанных в описании типа с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объёме проведения поверки.

Интервал между поверками – один год.

## 1 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Операции при поверке

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Проверка комплектности технической документации	6.1	Да	Нет
Внешний осмотр	6.2	Да	Да
Опробование	6.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик: - определение абсолютной погрешности измерения давления; - определение относительной погрешности измерения объёмного содержания газовой фазы в смеси.	7.1	Да	Да
	7.2	Да	Нет

## 2 Средства поверки

2.1. При проведении поверки должны применяться средства измерений (СИ), вспомогательные устройства и материалы, указанные в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Применяемые СИ, вспомогательные устройства, материалы

№	Наименование средства поверки	Номер пункта применения
1	2	3
1.	Вакуумметр образцовый ВО, класса точности 0,4, с верхним пределом измерений – 0,1 МПа, модель 11201, ТУ 25-05-1664-78.	7.2
2.	Манометр образцовый МО, класса точности 0,4, с верхним пределом измерений 0,1 МПа, модель 11201, ТУ 25-05-1664-78.	7.2
3.	Манометр цифровой ДМ5002, с верхним пределом измерений 6,0 МПа, класса точности 0,06.	7.2

Окончание таблицы 2

1	2	3
4.	Бюретка стеклянная, вместимостью 25 мл, 2-го класса точности, с ценой деления 0,1 мл, ГОСТ 29251.	7.1
5.	Барометр – анероид БАММ-1, ТУ 25-11-1513-79	7.2
6.	Весы лабораторные микрокомпьютерные 4-го класса, с верхним пределом измерений 600 г и погрешностью не более 20 мг.	7.1
7.	Вакуумный насос ЗНВР-1ДМ, ТУ 26-04-591-85	7.1, 7.2
8.	Дистиллированная вода	7.1, 7.2
9.	Пластиковый сосуд емкостью 500 мл и массой не более 100 г	7.1
10.	Штативы, металлические зажимы, шланги, трехходовой кран	7.1, 7.2
11.	Пробоотборник ИП-1М, ТУ 4212-004-12754454-03	7.1

2.2. Допускается применение других средств измерений и вспомогательного оборудования с аналогичными или лучшими метрологическими и техническими характеристиками.

2.3. Все средства измерения должны быть поверены, иметь действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм, а вспомогательное оборудование проверено на работоспособность.

### 3 Требования к квалификации поверителей

Поверку разрешается производить поверителями Государственной метрологической службы или аккредитованными по решению Ростехрегулирования метрологическими службами предприятий.

### 4 Требования безопасности

4.1. При проведении поверки должны соблюдаться меры безопасности, изложенные в паспорте прибора.

4.2. При работе с промывочными жидкостями необходимо соблюдать правила безопасности для работников химлабораторий, правила безопасности работы с ЛВЖ и лабораторным электро-оборудованием, применять средства защиты по типовым отраслевым нормам.

4.3. Влажность, скорость движения воздуха и содержание вредных веществ в рабочей зоне должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005.

4.4. Помещения, в которых проводится поверка, должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией и средствами пожаротушения в соответствии с ГОСТ 12.4.009.

4.5. Перед проведением поверки должна быть проверена работоспособность всех используемых средств измерений и вспомогательного оборудования, согласно их паспортам и инструкциям по эксплуатации.

### 5 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 20±5;

## 6 Подготовка к поверке

### 6.1 Проверка комплектности технической документации.

Проверяют комплектность и наличие эксплуатационно-технической документации.

### 6.2 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- соответствие наружных поверхностей прибора паспорту и отсутствие видимых дефектов, препятствующих его эксплуатации;
- сохранность надписей и обозначений;
- наличие необходимого давления в газовой камере прибора.

### 6.3 Опробование.

6.3.1. После проведения внешнего осмотра включить прибор и дать 60 мин. выдержки до появления главного меню.

6.3.2. Произвести промывку и просушку измерительной камеры, бюретки и подводящих шлангов.

## 7 Проведение поверки

### 7.1 Определение абсолютной погрешности измерения давления.

#### 7.1.1 Определение абсолютной погрешности измерения манометрического давления.

7.1.1.1 Для определения абсолютной погрешности измерения низкого манометрического давления установить на гидравлическом прессе 21 образцовый манометр 22 с верхним пределом измерений 0,1 МПа и подключить его к выходному штуцеру (Рис. 1).

7.1.1.2 Последовательно создавать в измерительной камере по образцовому манометру избыточные давления, примерно равные 0,01; 0,02; 0,04; 0,06; 0,1 МПа, ( $P_{\text{м}i}$ ) и фиксировать соответствующие им показания прибора  $P_{\text{н}i}$ , барометра  $P_{\text{б}i}$ , занося их в таблицу 3.

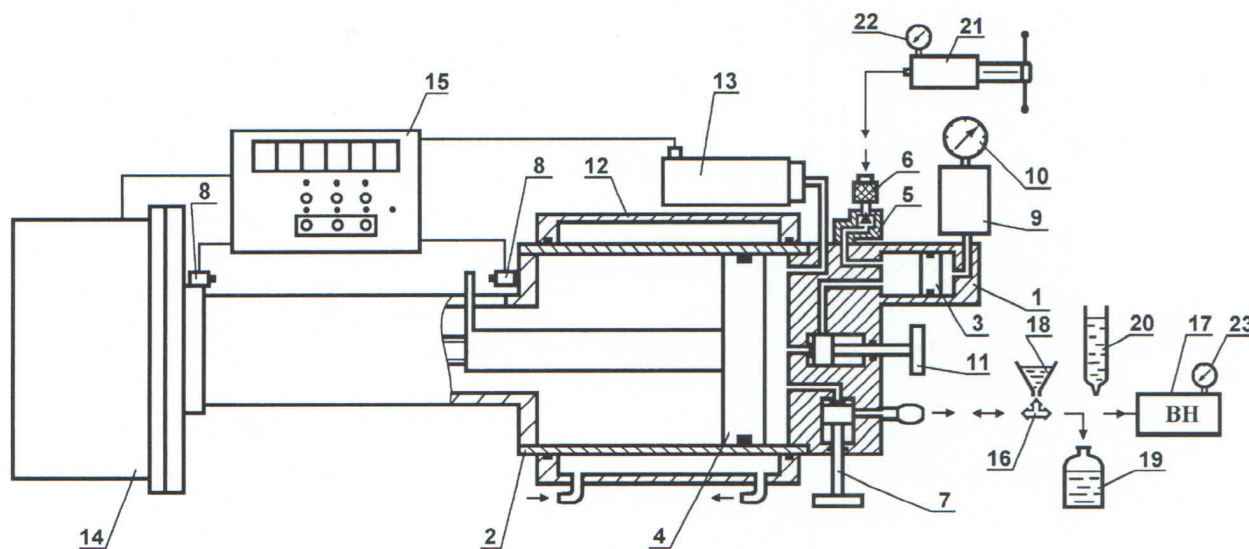


Рис.1 Схема размещения оборудования, применяемого при поверке

- 1 – дозировочная камера; 2 – измерительная камера; 3,4 – подвижные поршни; 5 – входной клапан; 6 – фильтр; 7 – выходной штуцер с вентилем; 8 – микровыключатели; 9 – узел турбуликации; 10 – манометр; 11 – впускной вентиль; 12 – термостатирующая рубашка; 13 – датчик давления; 14 – электропривод; 15 – блок управления; 16 – трёхходовой кран; 17 – вакуумный насос; 18 – воронка; 19 – вытеснительный сосуд; 20 – бюретка; 21 – гидравлический пресс ПГ-1.

Таблица 3 Результаты исследований по определению абсолютной погрешности при измерении давления

№№ п/п	Показания образцового манометра (вакуумметра), $P_{мо}, (P_{во}),$ кПа	Показания прибора, $P_n,$ кПа	Показания барометра, $P_б,$ кПа	Абсолютная погрешность измерения давления, кПа $\Delta_m = (P_{мо} + P_б) - P_n,$ $\Delta_в = (P_б -  P_{во} ) -  P_n $
1	2	3	4	5

7.1.1.3 Для определения абсолютной погрешности измерений высокого манометрического давления установить на гидравлическом прессе 21 манометр цифровой ДМ5002 с верхним пределом измерений 6,0 МПа.

7.1.1.4 Последовательно создавать в измерительной камере по образцовому манометру избыточные давления, примерно равные 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 МПа ( $P_{моi}$ ) и фиксировать соответствующие им показания прибора  $P_{ni}$  и барометра  $P_{би}$ , занося их в таблицу 3.

7.1.2 Определение абсолютной погрешности измерения вакуумметрического давления.

7.1.2.1 Подключить к выходному штуцеру вакуумный насос 17 с установленным на нём образцовым вакуумметром 23.

7.1.2.2 С помощью вакуумного насоса создавать в измерительной камере по образцовому вакуумметру, устанавливая его стрелку на одно из делений, вакуумметрические давления  $P_{воi}$ , для приборов АЛП-01ДП и АЛП-01ДП-01 примерно равными -0,01; -0,03; -0,05; -0,07; -0,09 МПа, и -0,01; -0,02; -0,03; -0,04; -0,05 МПа для приборов АЛП-1РГ, фиксировать соответствующие им показания прибора  $P_{ni}$  и барометра  $P_{би}$ , занося их в таблицу 3.

7.1.2.3 Выйти из режима поверки, выполнив операции согласно паспорту прибора.

7.2 Определение относительной погрешности измерения объёмного содержания газовой фазы в смеси.

7.2.1 Определение вместимости измерительной камеры.

7.2.1.1 Подключить к выходному штуцеру через трёхходовой кран 16 вакуумный насос 17 и воронку 18 с дистиллированной водой (Рис. 1).

7.2.1.2 При открытом выходном 7 и закрытом перепускном 11 вентилях, с помощью трёхходового крана сообщить измерительную камеру с вакуумным насосом и произвести ее вакуумирование.

7.2.1.3 Поворотом трёхходового крана сообщить измерительную камеру с воронкой.

7.2.1.4 Операции по п.п. 7.2.1.2 и 7.2.1.3 повторить трижды и отсоединить вакуумный насос.

7.2.1.5 Войти в режим «ПОВЕРКА/ОБЪЁМ».

7.2.1.6 Согласно паспорту прибора, задать соотношение объёмов газовой и жидкой фаз равное 4, включить движение поршня и ждать его остановки, подливая, при необходимости, в воронку воду.

7.2.1.7 После остановки поршня взвесить пустой пластиковый сосуд ( $G_0$ ), подставить его к трёхходовому крану, задать движение поршня в исходное положение, при этом вода из измерительной камеры будет вытесняться в него.

7.2.1.8 После остановки поршня взвесить сосуд с водой ( $G_{il}$ ).

7.2.1.9 Операции по п.п. 7.2.1.6, 7.2.1.7, 7.2.1.8 повторить три раза и полученные результаты занести в таблицу 4.

7.2.1.10 Операции по п.п. 7.2.1.6, 7.2.1.7, 7.2.1.8 повторить три раза, задав максимальное соотношение объёмов фаз в соответствии с паспортом на прибор.

7.2.2 Определение объёма отбираемой пробы.

7.2.2.1 К входному клапану 5 подключить гидравлический пресс 21 с водой, а к трёхходовому крану 16 вместо воронки 18 подключить бюретку 20 с уровнем воды  $h_{01}$  (Рис. 1).

7.2.2.2 Заполнить дозирующую камеру водой из гидравлического пресса, открыть вентиль 11, зафиксировать уровень в бюретке  $h_1$ , закрыть вентиль, слить воду в бюретке до уровня  $h_{02}$ .

7.2.2.3 Операции по п. 7.1.2.2 повторить тринадцать раз и полученные результаты, кроме первого и второго измерения,  $h_{0i}$  и  $h_i$ , занести в таблицу 4.

Таблица 4 Результаты исследований по определению соотношения вместимости измерительной камеры и объёма отбираемой пробы

Определение вместимости измерительной камеры			Определение объёма отбираемой пробы			Объёмное содержание газа в смеси при соотношении объёмов фаз $N = 4$ и $N \max$	Расчётное содержание газа в смеси при соотношении объёмов фаз $N = 4$ и $N \max$	Относительная погрешность измерения объёмного содержания газовой фазы, $\delta_{\phi}$ , %
Масса сосуда, заполненного водой, вытесненной из измерительной камеры, г	Масса пустого сосуда, г	Вместимость измерительной камеры, мл	Уровень воды в бюретке, соответствующий нулевому объёму отбираемой пробы, $h_{no}$ , мл	Уровень воды в бюретке, соответствующий полному объёму отбираемой пробы, $h_{ni}$ , мл	Объём отбираемой пробы, $V_{жi}$ , мл			
1	2	3	4	5	6	7	8	9

7.3 Обработка результатов измерений.

7.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения манометрического давления производится по формуле:

$$\Delta_m = P_{мэi} + P_{\sigma} - P_{ni}, \quad (1)$$

где:  $P_{мэi}$  – показания эталонного манометра, МПа;

$P_{\sigma}$  – барометрическое давление, МПа;

$P_{ni}$  – показания прибора, МПа.

7.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения вакуумметрического давления производится по формуле:

$$\Delta_g = P_{\sigma} - |P_{эi}| - |P_{ni}|, \quad (2)$$

$P_{вэi}$  – показания образцового вакуумметра, МПа;

$P_{ni}$  – показания прибора, МПа.

7.3.3 Для приборов АЛП модификации АЛП-01ДП и АЛП-01ДП-01 в диапазоне измерения давления от 0,01 до 0,16 МПа пределы абсолютной погрешности не должны превышать  $\pm 0,001$  МПа.

7.3.4 Для приборов АЛП модификации АЛП-1РГ в диапазоне измерения давления от 0,05 до 0,2 МПа пределы абсолютной погрешности не должны превышать  $\pm 0,003$  МПа, в диапазоне измерения давления от 0,2 до 6,0 МПа пределы абсолютной погрешности не должны превышать  $\pm 0,01$  МПа.

7.3.5 Объемное содержание газовой фазы в смеси вычисляется по формуле:

$$\Gamma_{\phi} = \frac{\bar{V}_k - \bar{V}_{ж}}{\bar{V}_k}, \quad (3)$$

где  $\bar{V}_k$  – среднее значение вместимости измерительной камеры для заданного значения соотношения в ней объемов фаз  $N_j$ , вычисляемое по формуле:

$$\bar{V}_k = \frac{\sum_{i=1}^n V_{ki}}{n} \quad (4)$$

где  $V_{ki}$  вычисляется по формуле:

$$V_{ki} = \frac{G_i - G_0}{\rho}, \quad (5)$$

где  $G_i$  – масса сосуда, заполненного водой, г;

$G_0$  – масса пустого сосуда, г;

$\rho$  – плотность воды, равная 1 г/см<sup>3</sup>;

$n$  – число измерений;

$\bar{V}_{ж}$  – среднее значение объема отбираемой пробы жидкости, вычисляемое по формуле:

$$\bar{V}_{ж} = \frac{\sum_{i=1}^n V_{жи}}{n} \quad (6)$$

7.3.6 Расчетное содержание газовой фазы в смеси, соответствующее задаваемому соотношению объемов фаз в измерительной камере.

$$\Gamma_{\phi p} = \frac{N_i \cdot V_{жр}}{N_i \cdot V_{жр} + V_{жр}}, \quad (7)$$

где  $N_j$  – задаваемое соотношение фаз в измерительной камере,

$V_{жр}$  – расчетный объем пробы жидкости, равный вместимости дозирочной камеры ( $V_{жр} = 5$  мл).

7.3.7 Относительная погрешность измерения объемного содержания газовой фазы в смеси ( $\delta_{\phi}$ ) вычисляется по формуле:

$$\sigma_i = \frac{\Gamma_{\phi} - \Gamma_{\phi p}}{\Gamma_{\phi p}} \cdot 100\% \quad (8)$$

7.3.8 Для приборов АЛП во всём диапазоне задания соотношения объемов фаз пределы относительной погрешности не должны превышать  $\pm 5\%$ .



## **8 Оформление результатов поверки**

8.1. При положительных результатах поверки прибор признают годным к применению и на него выдают свидетельство и протокол поверки установленной формы и ставят отметку в паспорте.

8.2. При отрицательных результатах поверки прибор к применению не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин.