

ФГУП «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
(ФГУП «ВНИИМС»)



УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»

Н.В. Иванникова

10 2016г.

СИСТЕМЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УПРАВЛЯЮЩИЕ  
АЛЬБАТРОС ТАНКСУПЕРВАЙЗЕР-2  
Методика поверки

МП 208 - 010 - 2016

Москва

2016

Настоящая методика поверки распространяется на системы измерительные управляющие Альбатрос ТанкСупервайзер-2 ТУ 4252-005-29421521-14 (далее – системы) и определяет порядок и способ проведения первичной и периодической поверок.

Система подлежит обязательной поверке при выпуске из производства, периодической поверке, а так же поверке после ремонта или в случае, когда показания вызывают сомнения в исправной работе самой системы.

Межповерочный интервал – 3 года.

## 1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении первичной поверки выполняют следующие операции:

- подготовка к поверке (п. 5);
- внешний осмотр (п.6.1);
- опробование (п.6.2);
- проверка идентификационных данных программного обеспечения (п. 6.3 );
- определение метрологических характеристик (пп.6.4-6.9);
- оформление результатов поверки (п. 8)

1.2. При проведении периодической поверки выполняют следующие операции:

- подготовка к поверке (п. 5);
- внешний осмотр (п.6.1);
- опробование (п.6.2);
- проверка идентификационных данных программного обеспечения (п.6.3);
- определение метрологических характеристик:
  - с демонтажем (пп.6.4-6.9);
  - без демонтажа, на месте эксплуатации системы (пп.6.10-6.13);
- оформление результатов поверки (п. 8)

1.4. В случае несоответствия системы требованиям какой-либо из операций поверки, система считается непригодной к эксплуатации и дальнейшая поверка прекращается.

*Примечание: Допускается проводить поверку непосредственно на мере вместимости (без демонтажа) при условии что среда, где установлены ПП системы, соответствует требованиям п.4 настоящего документа, и измеряемый продукт допускает разгерметизацию резервуара (продукт не является токсичным и кипящим при атмосферном давлении и температуре окружающей среды, в мере вместимости отсутствует избыточное давление), При этом поверхность измеряемого продукта должна быть спокойной. Система должна работать в штатном режиме.*

## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки применяют следующие эталоны:

- ареометры для нефти с термометром АНТ-1 ГОСТ 18481-81;
- калибратор электрических сигналов типа UPS-III, класс точности 0,01;
- лента измерительная 3-го разряда с диапазоном измерений от 0 до 30000 мм, ГОСТ 8.763-2011;
- лента измерительная с грузом 2-го разряда с диапазоном измерений уровня от 1 до 30 000 мм по ГОСТ 8.763-2011;
- манометр избыточного давления грузопоршневой МП-2,5, класса точности 0,02, ГОСТ 8291-83;
- манометр избыточного давления грузопоршневой МП-60, класса точности 0,02, ГОСТ 8291-83;
- манометр грузопоршневой СРВ5000-Н, фирмы «WIKА», класса точности 0,01;
- переносной пробоотборник, ГОСТ 2517-2012;

-температурная испытательная камера «Feutron Klimasimulation GmbH» тип 3416/16, диапазон воспроизводимых температур от минус 70 до плюс 180 °С;

-термостат ТЖ-ТС-01, диапазон воспроизводимых температур от плюс 10 до плюс 95 °С, нестабильность поддержания заданной температуры  $\pm 0,1$  °С;

-измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05, диапазон измерений от минус 200 до плюс 500 °С, пределы допускаемой погрешности  $\pm(0,004+0,004 \cdot |t|)$  °С;

-термометр сопротивления платиновый ТСРВ-2, диапазон измерений от минус 80 до плюс 300 °С, пределы допускаемой погрешности  $\pm(0,02+0,00005 \cdot |t|)$  °С;

-преобразователь многопараметрический 3051SMV, фирмы «Emerson Process Management Asia Pacific Pte Ltd.», с погрешностью измерения давления  $\pm 0,03$  %;

-расходомер-счетчик массовый CMF Micro Motion с погрешностью измерения объемного расхода и объема жидкости  $\pm 0,1$  %.

#### 2.2 Вспомогательное оборудование:

-источник питания постоянного тока АТН-1031 Aktacom или аналогичный с выходным напряжением  $(12,0 \pm 1,2)$  В и током нагрузки не менее 100 мА;

-лупа типа ЛИ с увеличением 10х, ГОСТ 25706-83;

-персональная электронная вычислительная машина (ПЭВМ) с установленной ОС Windows NT/2000/XP.

2.2.1 Для проведения поверки системы, в состав которой входит первичный преобразователь (далее - ПП) РДУЗ, необходимо иметь:

-специальный отражающий экран (далее - экран): гладкую металлическую поверхность в виде квадрата или круга с площадью не менее 3 м<sup>2</sup>, расположенную строго перпендикулярно оси направления излучения датчика (допускается в качестве отражающей поверхности использовать ровную, не имеющую выступов и углублений, бетонную стену здания);

-стержень (с установленной лентой измерительной) длиной не менее  $(L_B + 100)$  мм, диаметром до 23 мм, с одного торца стержень должен иметь гладкую металлическую поверхность (далее - поверхность Т) в виде круга диаметром 23 мм, расположенную строго перпендикулярно оси направления излучения ПП;

-трубу длиной не менее длины измеряемого диапазона с внутренним диаметром 100 мм. На одном конце трубы должен располагаться люк с приваренной к нему установочной втулкой.

*Примечание –  $L_B$  – длина волновода ПП РДУЗ.*

2.2.2 Для проведения поверки системы, в состав которой входит ПП УТР1, необходимо иметь отражающий экран, имитирующий контролируемый уровень (высоту газового пространства (далее - ВГП)). Экран должен иметь гладкую, металлическую поверхность площадью не менее 0,3 м<sup>2</sup>. Конструктивно экран представляет из себя два круглых диска: из фольгированного стеклотекстолита (от фольгированной стороны отражается зондирующий сигнал ПП) и опорного диска из фанеры толщиной от 6 до 10 мм, расположенного позади первого. Между собой диски жестко соединены пластиковыми стяжками длиной 290 мм (см. приложение А).

2.3. Все средства измерений должны быть поверены органами Государственной метрологической службы и иметь действующие свидетельства о поверке и /или оттиски поверительных клейм.

2.4. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1. При проведении поверки системы соблюдают требования безопасности, определяемые:

-правилами безопасности при эксплуатации используемых средств поверки, приведенными в их эксплуатационной документации;

-правилами пожарной безопасности, действующими на предприятии.

3.2. Поверку системы проводит физическое лицо, прошедшее обучение на курсах повышения квалификации и аттестованное в качестве поверителя в установленном порядке.

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

#### 4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

- 4.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:
- температура окружающего воздуха и контролируемой среды  $20 \pm 5$  °С;
  - относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %
  - атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа  
(от 630 до 800 мм рт. ст.)
- контрольная жидкость дистиллированная вода
- отсутствие вибраций, тряски, ударов, влияющих на работу ПП;
- отсутствие внешних электрических и магнитных полей, кроме земного.

#### 5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1. При предъявлении системы на поверку представляют (по требованию организации, проводящей поверку) следующие документы:

- настоящую методику поверки, утвержденную в установленном порядке;
- УНКР.421417.009 РЭ Система измерительная управляющая Альбатрос ТанкСупервайзер-2. Руководство по эксплуатации;
- УНКР.01005-10 34 01 Руководство оператора программы «Альбатрос Танк.Сервер-2»;
- техническую документацию и свидетельства о поверке эталонов.

Поверяемую систему, поверочное и вспомогательное оборудование подготавливают к работе согласно руководству по эксплуатации на СИ.

5.2. Блок местной индикации БМИ устанавливают на рабочем столе исполнителя работ.

5.3. ПП ДУУ10, входящие в состав системы, должны быть установлены так, чтобы их геометрические оси были перпендикулярны поверхности, имитирующей контролируемую. Точность установки должна обеспечиваться конструкцией места крепления ПП.

5.4. ПП ДУУ6, входящие в состав системы, устанавливают горизонтально на опорах так, чтобы верхняя ячейка для измерений давления (далее – ЯИД) была направлена вверх;

5.5. ПП Альбатрос р20 должен быть установлен в рабочем положении;

5.6. Корпус и погружаемый чувствительный элемент (далее - ПЧЭ) ПП ДПП устанавливается горизонтально в испытательную емкость, заполненную дистиллированной водой до уровня, достаточного для погружения обеих ЯИД. Кабель подвеса допускается сворачивать в кольцо диаметром не менее 1 м.

5.7. Для проведения поверки ПП РДУЗ, входящих в состав системы, необходимо выполнить следующее:

- РДУЗ (с антенной) устанавливается на стенд так, чтобы геометрическая ось излучения была перпендикулярна поверхности, имитирующей контролируемую, точность установки обеспечивается конструкцией установки и юстировочным устройством ПП;

- РДУЗ (с волноводом) устанавливается на горизонтальной поверхности так, чтобы его волновод был параллелен поверхности (не имел провисания и отклонений по горизонтали и вертикали) с точностью  $\pm 1^\circ$ ;

- РДУЗ (антенна конусная) устанавливается в трубе диаметром 100 мм из состава стенда так, чтобы его антенна была полностью в трубе и была параллельна ей с точностью  $\pm 1^\circ$ ;

- поверка должна проводиться в пустом помещении и размерами не менее 6 м в ширину и высоту 16 м в длину.

5.8. Для проведения поверки ПП УТР1, входящие в состав системы, устанавливают следующим образом:

-поверхность, имитирующая контролируемый уровень, должна быть гладкой, металлической, с площадью поверхности не менее 0,3 м<sup>2</sup>. Чувствительный элемент (далее – ЧЭ) ПП должен проходить через центр цели, которая должна перемещаться по всей длине ЧЭ. Через мишень должна проходить лента, лежащая в одной горизонтальной плоскости с ЧЭ, и по которой должен производиться отсчет показаний уровня;

-величина провисания ленты должна быть такой же, как и у ЧЭ ПП УТР1 (регулируется натяжением троса и ленты);

-стержень ПП необходимо подвесить горизонтально на капроновых нитках, при этом на каждую секцию стержня необходимо две точки подвеса, удаленные от стержня на расстояние более 1000 мм;

- поверка должна проводиться в пустом помещении, расстояние от ЧЭ ПП до мешающих объектов должно быть не менее 1000 мм.

5.9. Напряжение питания системы от 180 до 265 В, частотой (50 ± 1) Гц;

5.10. Поверяемая система и эталоны в процессе поверки должны находиться в нормальных условиях согласно п. 4.1 и технической документации на эти средства измерений.

5.11. Поверяемую систему и эталоны после включения в сеть прогревают в течение времени, указанного в эксплуатационной документации.

5.12. Число измерений в каждой поверяемой точке должно быть не менее трех.

5.13. В процессе эксплуатации периодическая поверка системы проводится в рабочих условиях. При этом условия для окружающей среды должны соответствовать п. 4.1.

## 6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр.

-отсутствие механических повреждений системы, препятствующих ее применению;

-соответствие шильдиком на составных частях системы требованиям эксплуатационной документации;

-соответствие комплектности системы указанной в документации.

6.2. Опробование.

Допускается совмещать опробование с процедурой определения погрешности измерений.

6.2.1. При первичной и периодической поверке с демонтажем.

Производят соединение ПП, БМИ и стационарного пульта системы согласно схемам подключений, приведенным в паспорте на систему. Подают напряжение на стационарный пульт. Дожидаются окончания загрузки управляющей программы. Вводят в стационарный пульт в соответствии с руководством программиста программы «Альбатрос Танк.Сервер-2» параметры настройки ПП согласно информации, приведенной в паспортах.

Критерием работоспособности системы считается отсутствие на стационарном пульте сообщений об ошибках обмена с ПП и БМИ.

6.2.2. При периодической поверке без демонтажа, на месте эксплуатации.

Поочередно изменяют уровень продукта в резервуарах, контролируемых системой, убеждаются, что значения уровня продукта, выводимые на стационарный пульт, изменяются соответственно. Контролируют вывод значений давления, температуры, объема, массы нетто (брутто) и плотности на индикатор БМИ и дисплей пульта для каждого ПП системы. Система не должна выдавать диагностических сообщений о неисправностях.

6.3. Проверка соответствия идентификационных данных программного обеспечения (далее - ПО).

6.3.1. После загрузки на пульте системы управляющей программы «Альбатрос Танк.Сервер-2» для просмотра информации о версии программного обеспечения и контрольной суммы необходимо перейти в пункт главного меню «Помощь».

Необходимо убедиться в соответствии идентификационных данных ПО, заявленных в технической документации и отображаемых на дисплее пульта.

Система считается прошедшей проверку, если идентификационное наименование ПО, номер версии и цифровой идентификатор совпадают с указанными в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Программа управления системой «Альбатрос Танк.Сервер-2»
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.0
Цифровой идентификатор ПО	0хаае932есf8d60e00132а642237b25feа

#### 6.4. Определение абсолютной погрешности измерения уровня.

Для систем, в состав которых входят ПП ДУУ10 и ДУУ6, изменение уровня жидкости имитируется перемещением поплавка по ЧЭ ПП.

Для систем, в состав которых входят ПП РДУ3 и УТР1, изменение ВГП (уровня) имитируется изменением расстояния от ПП до цели (измеряемой среды).

Определение абсолютной погрешности измерения уровня проводится при пяти положениях поплавка (цели): крайнем нижнем, крайнем верхнем положении поплавка и точках соответствующих 25, 50 и 75 % длины ЧЭ ПП. Измерения проводятся на прямом и обратном ходе движения поплавка (цели), имитирующего уменьшение и увеличение контролируемого уровня, следующим образом.

Необходимо переместить поплавок ПП (цель) в крайнее нижнее положение, при этом отметка измерительной ленты 0 см должна совпадать с нижним торцом ЧЭ. Конец измерительной ленты жестко крепится. При снятии результатов замеров обеспечивается необходимое натяжение измерительной ленты.

Подать напряжение питания на стационарный пульт. Для ПП ДУУ6 ввести в стационарный пульт в соответствии с руководством программиста программы «Альбатрос Танк.Сервер-2» параметры настройки ПП:

- длину ЧЭ, высоту установочного фланца (из паспорта на ПП);
- высоту меры вместимости, равную длине ЧЭ датчика.

Переместить поплавок ПП ДУУ6 в положение 1 м, значение уровня по ленте измерительной фиксируют по верхнему торцу поплавка. Вычислить смещение уровня ( $\Delta h$ ), мм, равное разности между значением уровня, выводимым на дисплей пульта, и значением уровня по измерительной ленте. Ввести новое значение базы установки ПП (Вб) в стационарный пульт, вычисленное по формуле:

$$Вб = В_1 - \Delta h \quad (1)$$

где  $В_1$  – первичное значение базы установки ПП, равное длине ЧЭ, мм.

Далее имитируют повышение уровня до каждой поверяемой точки. По достижению верхней точки выполняют обратное действие. При этом фиксируют значения уровня, выводимые на дисплей пульта.

Абсолютную погрешность  $\Delta H$ , вычисляют как разность между показаниями дисплея пульта проверяемой системы  $H_u$ , и значением уровня по измерительной ленте  $H_{ир}$ , на каждой проверяемой отметке по формуле:

$$\Delta H = H_u - H_{ир} \quad (2)$$

За абсолютную погрешность принимается наибольшее из полученных значений.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня не должны превышать значений, указанных в таблице 2.

Таблица 2

Типы подключаемых ПП	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня, мм
ДУУ6	$\pm 5 (\pm 1)^*$
ДУУ10	$\pm 1 (\pm 0,7; \pm 0,5)^*$
УТР1	$\pm 10 (\pm 5)^*$
РДУ3	$\pm 6 (\pm 4; \pm 2; \pm 1)^*$

\* по заказу

#### 6.5. Определение абсолютной погрешности измерений температуры.

Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводится с помощью эталонных термометров для систем с ПП, имеющими канал измерения температуры.

Для определения абсолютной погрешности измерений температуры необходимо прикрепить эталонные термометры к участкам ЧЭ ПП, где расположены термометры (определяется в соответствии с документацией на ПП) и поместить ЧЭ в пассивный термостат. В качестве пассивного термостата допускается использовать пенопластовый короб или камеру. Выдерживают ПП из состава системы в условиях, указанных в п. 4.1, не менее двух часов во включенном состоянии. После выдержки фиксируют показания, выводимые на дисплей пульта системы, и показания эталонных термометров. За абсолютную погрешность измерений температуры системы принимают максимальное значение  $\Delta T$ , °С, которое вычисляют по формуле:

$$\Delta T = T - T_{эт} \quad (3)$$

где  $T_{эт}$  - значение, измеренное  $i$ -ым эталонным термометром, °С;

$T$  - значение температуры, выводимое на дисплей пульта, °С.

Значение абсолютной погрешности измерений температуры системой не должно превышать значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Типы подключаемых ПП	Диапазон измерений температуры (t), °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С
ДУУ6	минус $40 \leq t \leq$ плюс 65	$\pm 0,5$
ДУУ10	минус $45 \leq t \leq$ минус 40	$\pm 0,7$
	минус $40 < t \leq$ плюс 105 плюс $105 < t \leq$ плюс 120	$\pm 0,5$ $\pm 0,7$
ДТМ3	минус $45 \leq t \leq$ плюс 125	$\pm 0,75 (\pm 0,2)^*$
	плюс $125 < t \leq$ плюс 200	$\pm 1,2 (\pm 0,2)^*$
ДП1	минус $40 \leq t \leq$ плюс 75	$\pm 0,5$

\* по заказу

#### 6.6. Определение погрешности измерений давления.

Определение погрешности измерений давления производится только для систем с ПП, имеющими канал измерения давления.

##### 6.6.1. Определение погрешности измерений давления для систем, в составе которых ПП ДУУ10.

Определение приведенной погрешности измерений давления проводится в пяти точках, соответствующих 0, 25, 50, 75 и 100 % от диапазона измерений. После достижения необходимого давления производится запись показаний по дисплею пульта. Погрешность определяется как отношение разности между показаниями грузопоршневого манометра и записанным показанием по дисплею пульта к верхнему значению диапазона измерения давления равному 2 МПа, по формуле:

$$\gamma = \frac{(P_C - P_M)}{P_{\max}} \cdot 100\% \quad (4)$$

где  $P_C$  – значение избыточного давления, измеренное системой, МПа;

$P_M$  – давление, создаваемое эталонным манометром, МПа;

$P_{\max}$  – верхний предел диапазона измерений (2 МПа), МПа.

Число измерений должно быть не менее трех.

Значение приведенной погрешности измерений давления для систем с ПП ДУУ10 не должны превышать  $\pm 1,5\%$ .

6.6.2. Определение абсолютной погрешности измерений избыточного давления для систем с ПП ДУУ6.

Определение абсолютной погрешности измерений избыточного давления проводят только при атмосферном давлении.

Записываются показания, выводимые на дисплей пульта. Рассчитывается абсолютную погрешность измерений избыточного давления  $\Delta P_C$ , по формуле:

$$\Delta P_C = (P_C - P_0) \cdot 1000 \quad (5)$$

где  $P_0$  – значение избыточного давления, приложенного к верхней ЯИД ПП, кПа;

$P_C$  – значение избыточного давления, измеренное системой, кПа.

Число измерений должно быть не менее трех.

Значения абсолютной погрешности измерений избыточного давления не должны превышать значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Диапазон измерений избыточного давления (P), кПа	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений избыточного давления, Па
$-1,87 \leq P \leq 2,06$	$\pm 51$
$-3,08 \leq P \leq 3,27$	$\pm 84$
$-6,16 \leq P \leq 6,28$	$\pm 168$

6.6.3. Определение погрешности измерений избыточного давления для систем, в составе которых входят ПП Альбатрос р20, преобразователи (датчики) давления измерительные ЕЖ\*.

Проверка погрешности измерений давления системы проводится с помощью грузопоршневых манометров (тип грузопоршневого манометра выбирается в зависимости от диапазона измерений ПП). На входе ПП задается измеряемый параметр.

Проверку погрешности проводят в пяти точках, соответствующих 0, 25, 50, 75 и 100 % от диапазона измерений, на прямом и обратном ходе. Между повышением и понижением давления ПП выдерживают в течение одной минуты под воздействием верхнего предельного значения измеряемого параметра, соответствующего предельному значению диапазона измерений.

Значение давления, измеренное системой  $P_C$ , считывается с индикатора пульта и затем рассчитывается значение погрешности  $\gamma$ , по формуле:

$$\gamma = \frac{(P_C - P_M)}{P_{\max}} \cdot 100\% \quad (6)$$

где  $P_M$  – значение давления, установленного по грузопоршневому манометру, МПа.

$P_{\max}$  – максимальное значение давления системы, МПа.



Полученные значения допускаемой приведенной погрешности измерений избыточного давления не должны превышать значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Типы подключаемых ПП	Диапазон измерений избыточного давления (P), кПа	Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений избыточного давления, %
Альбатрос	$-60 \leq P \leq 60$	$\pm 0,2$
p20	$-100 \leq P \leq 60000$	$\pm 0,1$
EJ*	$-100 \leq P \leq 70000$	$\pm(0,025...0,6)$

6.6.4. Определение абсолютной погрешности гидростатического давления для систем, в состав которых входят ПП ДУУб, проводится следующим образом:

Подключают нижнюю ЯИД ПП с помощью пневмурукава к стандартному посадочному месту манометра. Для обеспечения соединения пневмурукава с нижней ЯИД рекомендуется использовать отрезок гибкого резинового шланга длиной от 100 до 120 мм с внутренним диаметром 22 мм и толщиной стенки не менее 2 мм, устанавливаемый на корпус нижней ЯИД (стакан с отверстиями продвигается внутрь отрезка шланга) и закрепляемый червячным хомутом. ПП на опорах располагают так, чтобы верхняя ЯИД была направлена вверх.

Масса грузов, устанавливаемых на грузоприемное устройство манометра и значение соответствующего им избыточного давления  $P_{из}$ , создаваемого манометром, для трех диапазонов гидростатического давления ПП, приведены в таблице 6. Длина ЧЭ ПП (L) и диапазон измерений гидростатического давления, приведены в паспорте на ПП.

Задавая давление манометром, создают избыточное давление  $P_{из}$ . Проверку погрешности проводят в пяти точках, соответствующих 0, 25, 50, 75 и 100 % от диапазона измерений, при атмосферном давлении окружающей среды.

Таблица 6

Длина ЧЭ (L) (диапазон измерений давления)	Масса грузов, устанавливаемых на грузоприемное устройство манометра, кг (соответствующее им избыточное давление $P_{из}$ , кгс/см <sup>2</sup> , кПа)				
от 1500 до 2650 мм (от 0 до 18,7 кПа)	0 (0)	0,05 (4,9033)	0,10 (9,8066)	0,15 (14,710)	--
от 2651 до 4100 мм (от 0 до 30,8 кПа)	0 (0)	0,10 (9,8066)	0,15 (14,7100)	0,25 (24,517)	0,30 (29,420)
от 4101 до 6000 мм (от 0 до 61,6 кПа)	0 (0)	0,15 (14,710)	0,30 (29,4200)	0,45 (44,130)	0,60 (58,840)

Записывают показания гидростатического давления, выводимые на дисплей пульта, и рассчитывают абсолютную погрешность для каждого значения задаваемого давления при прямом и обратном ходах  $\Delta P$ , по формуле:

$$\Delta P = (P_d - P_m) \cdot 1000 \quad (7)$$

где  $P_d$  – значение гидростатического давления, измеренное системой, кПа;

$P_m$  – давление, создаваемое манометром в соответствии с таблицей 4, кПа.

*Примечание - Масса грузов, поставляемых с манометром, подогнана под конкретное значение сечения поршня, поэтому при работе с манометром необходимо использовать грузы только из набора, поставляемого с ним.*

Проводят не менее трех измерений. За абсолютную погрешность принимается наибольшее из полученных значений.

Значение абсолютной погрешности измерений гидростатического давления при прямом и обратном ходе не должны превышать значений, указанных в таблице 7.

Диапазон измерений гидростатического давления (P), кПа	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений гидростатического давления, Па
$0 \leq P \leq 18,7$	$\pm 20,4$
$0 \leq P \leq 30,8$	$\pm 33,6$
$0 \leq P \leq 61,6$	$\pm 67,2$

### 6.7. Определение погрешности измерений плотности.

Определение погрешности проводится для систем, состав которых входят ДПП.

Абсолютную погрешность измерений плотности  $\Delta\rho_0$ , вычисляют как разность между показаниями плотности, выводимыми на дисплей пульта,  $\rho_{пл}$ , и значением плотности контролируемой среды по ареометру  $\rho_{эт}$ , по формуле:

$$\Delta\rho_0 = \rho_{пл} - \rho_{эт} \quad (8)$$

Проводят не менее трех измерений.

Система считается выдержавшим поверку, если значение абсолютной погрешности измерений плотности в любой поверяемой точке не превышает  $\pm 1,1 \text{ кг/м}^3$ .

### 6.8. Определение относительной погрешности измерений объема, массы нетто (брутто) и плотности.

В соответствии с п. 2.2.10 руководства по эксплуатации системы в стационарный пульт системы вводятся параметры программирования. Ввод параметров программирования осуществляется согласно руководству программиста УНКР.01005-10 33 01 «Программа управления системой «Альбатрос Танк.Сервер-2».

Для систем, в состав которых входит ПП с поплавками, поплавков из комплекта устанавливается на ЧЭ ПП, для ПП без поплавков используется отражающий экран. По измерительной ленте с помощью поплавок либо отражающего экрана устанавливают значения уровня соответствующие 25%, 50%, 75% и крайнему верхнему положению (100%) длины ЧЭ ПП. Записывают значения по измерительной ленте. Относительная погрешность измерений объема, массы нетто (брутто), плотности определяется в каждой точке.

Высота погружения поплавок  $H$ , рассчитывается формуле для систем с ПП ДУУ10, для остальных ПП входящих в состав системы значение принимается равным нулю.

$$H = H_{п} \cdot \frac{\rho_{п}}{\rho} \quad (9)$$

где  $\rho_{п}$  – плотность поплавок,  $\text{кг/м}^3$  (указано в паспорте на ПП);

$\rho$  – плотность продукта при наладке системы, ( $752 \text{ кг/м}^3$ ),  $\text{кг/м}^3$ ;

$H_{п}$  – высота поплавок, м (приведена в руководстве по эксплуатации на ПП).

Для остальных ПП, входящих в состав системы, значение  $H$  принимается равным нулю.

Затем рассчитывается глубина погружения поплавок  $H_{погр}$ .

$$H_{погр} = H \cdot \frac{\rho - \rho_{пр}}{\rho_{пр}} \quad (10)$$

где  $\rho_{пр}$  – фактическая плотность продукта ( $800 \text{ кг/м}^3$ ),  $\text{кг/м}^3$ ;

Определяется значение уровня продукта  $H_{пр}$ , с учетом погружения поплавок по формуле:

$$H_{пр} = H_{рул} - H_{п} + H_{погр} \quad (11)$$

где  $H_{рул}$  – уровень выставленный по ленте измерительной, м;

Определяется объем продукта по градуировочной таблице резервуара  $V_{ПРГР}$ , на измеренном уровне  $H_{ПР}$  по формуле

$$V_{ПРГР} = H_{ПР} \cdot S \quad (12)$$

-при массе продукта от 120 т (включительно) и более  $S=1000 \text{ м}^2$ ;

-при массе продукта до 120 т  $S=10 \text{ м}^2$

Затем с использованием полученных данных рассчитывается объем продукта  $V_{РАСЧ}$ .

$$V_{РАСЧ} = V_{ПРГР} \cdot [1 + k_T \cdot \alpha_p \cdot (t_{ПР} - t_{ГР})] \quad (13)$$

где  $k_T = 2$ , коэффициент резервуара;

$\alpha_p = 0,0000125 \text{ 1/}^\circ\text{C}$ , коэффициент линейного расширения материала резервуара;

$t_{ПР} = +15 \text{ }^\circ\text{C}$ , температура продукта;

$t_{ГР} = +20 \text{ }^\circ\text{C}$ , температура стенки резервуара при градуировке.

Рассчитывается значение массы брутто  $M$ , т

$$M = \rho_{ПР} \cdot V_{РАСЧ} \cdot 10^{-3} \quad (14)$$

Рассчитывается значение массы нетто  $M_H$ , т

$$M_H = M - M_B \quad (15)$$

где  $M_B$  - масса балласта, т, вычисляется по формуле:

$$M_B = M \cdot \frac{W}{100} \quad (16)$$

где  $M$  - масса брутто, т;

$W$  - массовая доля примесей в продукте, принимается равной 0 %.

Определяется гидростатическое давление  $P_{ГС}$ , соответствующее текущей плотности продукта

$$P_{ГС} = \rho_{ПР} \cdot g \cdot (H_{ПР} - H_{ГС}) + P_{ГП} \quad (17)$$

где  $P_{ГП}=0,1 \text{ Па}$  – избыточное давление;

$g=9,8156 \text{ м/с}^2$  – ускорение свободного падения;

$H_{ГС} = 0,5 \text{ м}$  - высота установки ПП, измеряющего гидростатическое давление.

Рассчитанное значение  $P_{ГС}$  вводят в стационарный пульт системы в соответствии с п. 4.2.2 руководства программиста программы «Альбатрос Танк.Сервер-2» УНКР.01005-10 33 01.

Для каждого значения выставленного уровня записываются показания с индикатора ВП ( $V_{ИЗМ}$  - объем,  $\text{м}^3$ ;  $M_{БИЗМ}$  - масса брутто, т;  $M_{НИЗМ}$  - масса нетто, т;  $\rho_{ИЗМ}$  - плотность,  $\text{кг/м}^3$ ).

Относительную погрешность измерений объема в каждой точке вычисляют по формуле:

$$\delta_V = \frac{V_{ИЗМ} - V_{РАСЧ}}{V_{РАСЧ}} \cdot 100\% \quad (18)$$

где  $V_{ИЗМ}$  - значение объема, измеренное системой,  $\text{м}^3$ .

Относительную погрешность измерений массы брутто в каждой точке вычисляют по формуле

$$\delta_M = \frac{M_{\text{БИЗМ}} - M}{M} \cdot 100\% \quad (19)$$

где  $M_{\text{БИЗМ}}$  - значение массы брутто, измеренное системой, т.

Относительную погрешность измерений массы нетто в каждой точке вычисляется по формуле

$$\delta_{M_n} = \frac{M_{\text{НИЗМ}} - M_n}{M_n} \cdot 100\% \quad (20)$$

где  $M_{\text{НИЗМ}}$  - значение массы нетто, измеренное системой, т.

Относительную погрешность измерений плотности в каждой точке вычисляется по формуле

$$\delta_\rho = \frac{\rho_{\text{ИЗМ}} - \rho}{\rho} \cdot 100\% \quad (21)$$

где  $\rho_{\text{ИЗМ}}$  - значение плотности, измеренное системой, кг/м<sup>3</sup>.

Система считается выдержавшей поверку, если значения относительной погрешности измерений не превышают значений, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Пределы относительной погрешности измерений объема, %	$\pm 0,26 (\pm 0,29; \pm 0,34; \pm 0,44)^*$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений плотности, %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто $M$ , %	
$M \geq 120$ т	$\pm 0,50$
$M < 120$ т	$\pm 0,65$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нетто $M_n$ , %:	
$M \geq 120$ т	$\pm 0,60$
$M < 120$ т	$\pm 0,75$

\* по заказу

6.9 Определение погрешности измерений уровня без демонтажа на месте эксплуатации

Провести три измерения уровня  $H_{\text{ИР}}$ , м, измерительной лентой с грузом с учетом температурной поправки на существующем уровне продукта в резервуаре.

Измерительную ленту с грузом следует опускать медленно до касания лотом днища или опорной плиты, при этом:

- не допускать отклонения лота от вертикального положения;
- не задевать за внутреннее оборудование резервуара;
- не допускать ударов лотом о днище резервуара.

Измерительная лента должна находиться все время в натянутом вертикальном состоянии. Измерения проводят при установившемся уровне. Показания отсчитывают с точностью до 1 мм. Результаты измерений не должны отличаться более, чем на 2 мм. В качестве результата измерения уровня принимают их среднее значение с округлением результата до 1 мм.

Записывают значение уровня с дисплея пульта системы  $H_y$ , и рассчитывают значение абсолютной погрешности по формуле:

$$\Delta H = H_y - H_{\text{ИР}} \quad (22)$$

За абсолютную погрешность принимается наибольшее из полученных значений.

Система считается выдержавшей поверку, если полученные значения абсолютной погрешности измерений уровня не превышают указанных в таблице 2.

6.10 Определение погрешности измерений температуры без демонтажа, на месте эксплуатации.

Определение абсолютной погрешности измерений температуры  $\Delta T$  проводится с помощью эталонных термометров для систем с ПП, имеющими канал измерения температуры, следующим образом:

-с помощью эталонного термометра определяют температуру продукта  $T_{ЭТ}$  в течении 1...3 минут после отбора проб согласно ГОСТ 2517-2012, при этом пробоотборник выдерживают на уровне, где находятся термометры системы (определяется в соответствии с документацией на ПП) в течение не менее пяти минут;

-записывают показания температуры на дисплее пульта системы,  $T$ ;

-рассчитывается абсолютная погрешность измерения температуры по формуле

$$\Delta T = T - T_{ЭТ} \quad (23)$$

Система считается выдержавшей поверку, если полученные значения абсолютной погрешности температуры не превышают значений, указанных в таблице 3.

6.11 Определение погрешности измерений давления без демонтажа, на месте эксплуатации.

Определение погрешности измерений давления проводится с помощью эталонного преобразователя давления.

Для систем, в состав которых входят ПП ДУУ10, эталонный преобразователь давления устанавливается с помощью отборного устройства на боковой стенке резервуара на высоте установки ЯИД ПП (высота установки определяется в соответствии с технической документацией на ПП).

Для систем, в состав которых входят ПП Альбатрос р20 или преобразователи (датчики) давления измерительные ЕЛ\*, эталонный преобразователь давления устанавливается на том же боковом нижнем патрубке (люке) резервуара, на котором установлен ПП. Установка обоих приборов производится с помощью соответствующего фланцевого тройника. Записывают показания с дисплея пульта системы и с эталонного преобразователя давления.

Погрешность определяется как отношение разности между показаниями эталонного преобразователя давления и записанным показанием по дисплею стационарного пульта к верхнему значению диапазона измерения давления равному 2 МПа, по формуле:

$$\gamma = \frac{P_C - P_M}{P_{МАК}} \cdot 100\% \quad (24)$$

где  $P_M$  - значение давления, измеренное эталонным манометром, МПа;

$P_C$  - значение давления, измеренное системой, МПа;

$P_{МАК}$  – максимальное значение давления системы, МПа.

Проводят не менее трех измерений.

Система считается выдержавшей поверку, если полученные значения погрешности измерений давления не превышают значений, указанных в п.6.6.1 и таблице 5.

Для систем в состав которых входят ПП ДУУ6 проводится определение абсолютной погрешности измерений избыточного и гидростатического давления. Эталонный преобразователь давления устанавливается с помощью отборного устройства на боковой стенке резервуара на высоте установки верхней ЯИД ПП (высота установки определяется в соответствии с технической документацией на ПП).

Записываются значения давления, выводимые на дисплей пульта системы, и измеренные эталонным преобразователем давления.

Определение абсолютной погрешности измерений давления  $\Delta P$ , производится по формуле:

$$\Delta P = (P_C - P_{ЭТ}) \cdot 1000 \quad (25)$$

где  $P_{ЭТ}$  - значение по эталонному преобразователю давления, кПа;

$P_C$  - значение давления, измеренное системой, кПа;

Система считается выдержавшей поверку, если полученные значения абсолютной погрешности измерений давления не превышают значений, указанных в таблицах 4, 7.

6.12. Определение погрешности измерений плотности, объема, массы нетто (брутто) без демонтажа, на месте эксплуатации.

Система, установленная на резервуаре работает в штатном режиме, эталонный расходомер устанавливается с помощью фланцевого соединения на выходе резервуара. С помощью измерительной ленты с грузом измеряется значение уровня  $H$ . Пробоотборником отбираются пробы продукта согласно ГОСТ 2517-2012 с уровней, где находятся термометры системы (определяется в соответствии с документацией на ПП), затем ареометром измеряется плотность  $\rho_{ЭТ}$ , и с помощью эталонного термометра измеряется температура продукта  $T_{ЭТ}$ .

Записываются показания плотности ( $\rho_{ИЗМ}$ ), температуры, объема ( $V_{ИЗМ}$ ), массы нетто ( $M_{НИЗМ}$ ), массы брутто ( $M_{БИЗМ}$ ) с дисплея пульта системы. Резервуар опустошают и фиксируют показания объема  $V$ , по установленному эталонному расходомеру. По имеющимся данным рассчитывают:

- массу брутто  $M$

$$M = \rho \cdot V \cdot 10^{-3} \quad (26)$$

- масса нетто  $M_H$

$$M_H = M - M_B \quad (27)$$

где  $M_B$  – масса балласта, т, вычисляемая по формуле:

$$M_B = M \cdot \frac{W_{МВ} + W_{ХС} + W_{МП}}{100} \quad (28)$$

где  $W_{МВ}$  - массовая доля воды в продукте, % ( по ГОСТ 2477-65);

$W_{ХС}$  - массовая доля хлористых солей в продукте, % ( по ГОСТ 21534-76);

$W_{МП}$  - массовая доля механических примесей в продукте, % ( по ГОСТ 6370-83).

Вычисляется относительная погрешность измерений объема в каждой точке, по формуле:

$$\delta_V = \frac{V_{ИЗМ} - V_{РАСЧ}}{V_{РАСЧ}} \cdot 100\% \quad (29)$$

где  $V_{ИЗМ}$  – измеренное системой значение объема продукта, м<sup>3</sup>;

Относительная погрешность измерений массы брутто в каждой точке вычисляется по формуле:

$$\delta_M = \frac{M_{БИЗМ} - M}{M} \cdot 100\% \quad (30)$$

где  $M_{БИЗМ}$  – измеренное системой значение массы брутто, кг.

Относительная погрешность измерений массы нетто в каждой точке вычисляется по формуле:

$$\delta_{M_H} = \frac{M_{НИЗМ} - M_H}{M_H} \cdot 100\% \quad (31)$$

где  $M_{НИЗМ}$  – измеренное системой значение массы нетто, кг.

Относительная погрешность измерения плотности  $\delta_\rho$ , вычисляется по формуле:

$$\delta_\rho = \frac{\rho_{ИЗМ} - \rho}{\rho} \cdot 100\% \quad (32)$$

где  $\rho_{изм}$  - измеренное системой значение плотности продукта,  $кг/м^3$ .

Система считается выдержавшей поверку, если значения относительной погрешности измерений не превышают значений, указанных в таблице 8.

## 8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. Результаты поверки оформляют протоколом в произвольной форме.

8.2. При положительных результатах поверки системы оформляют свидетельство о поверке установленной формы согласно приказу Минпромторга №1815 от 02.07.2015г. (Приложение 1) и ставится оттиск поверительного клейма в паспорте.

8.3. При отрицательных результатах поверки, системы к применению не допускаются, выдают извещение о непригодности установленной формы согласно приказу Минпромторга №1815 от 02.07.2015г. (Приложение 2) с указанием причин и изъятия их из обращения, свидетельство о поверке аннулируют, а имеющиеся оттиски поверительных клейм гасят.

Начальник отдела ФГУП «ВНИИМС»

Зам. начальника отдела ФГУП «ВНИИМС»

Главный метролог ЗАО «Альбатрос»



Б.А. Иполитов

Н.Е. Горелова

А.В. Балашова

Схема измерений уровня (ВГП) датчиком УТР1 при помощи измерительной ленты

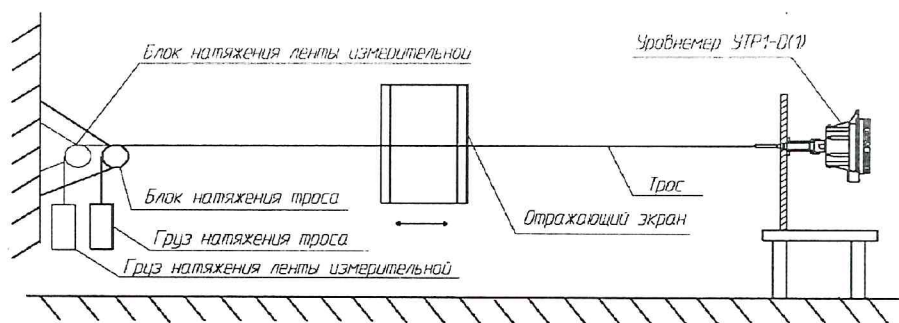


Рисунок 1. Схема измерений уровня (ВГП) уровнемером УТР1-011 при помощи ленты измерительной (вид сбоку)

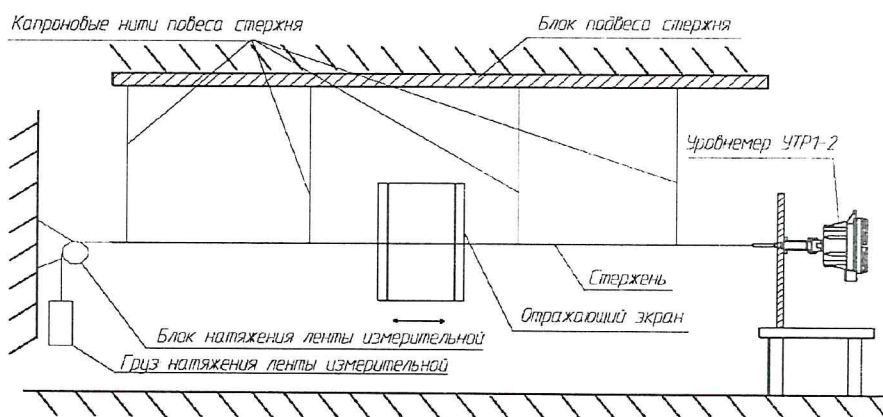


Рисунок 2. Схема измерений уровня (ВГП) уровнемером УТР1-2 при помощи ленты измерительной (вид сбоку)

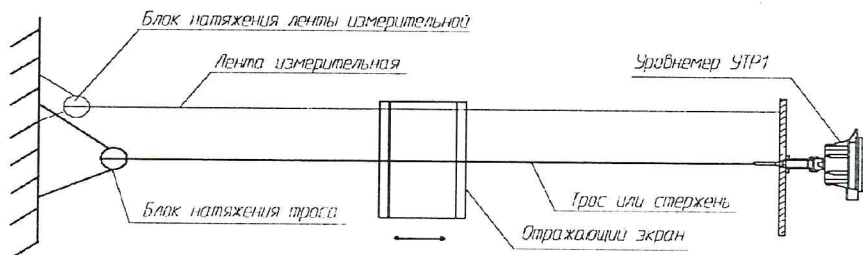


Рисунок 3. Схема измерений уровня (ВГП) уровнемером УТР1 при помощи ленты измерительной (вид сверху)

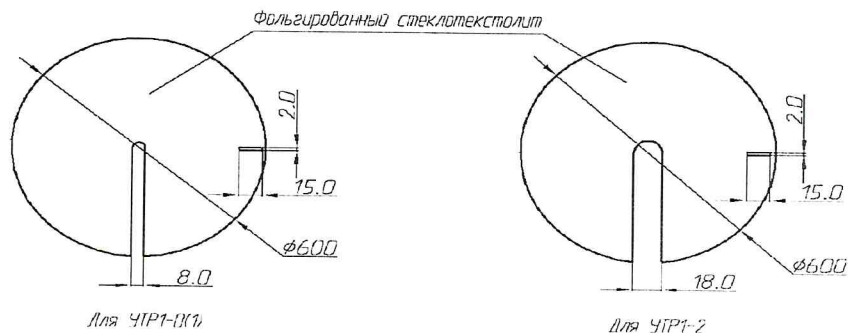


Рисунок 4. Отражающий экран (вид спереди)



**Пример определения правильности выбора высоты**

Выставить высоту меры вместимости, равную длине ЧЭ ПП. Например, для ПП длиной 4 м записываем в ВП  $B_1 = 4,000$  м.

Снять показания с индикатора ВП системы при прямом и обратном ходе в точках, указанных в таблице В.1. Вычислить среднее значение уровня в этой точке. Рассчитать абсолютную погрешность по формуле.

Таблица В.1

Отметка $H_{ИП}, м$	$H_{У1}, м (B_1 = 4,000)$			$H_{У2}, м (B_2 = 4,001)$			$H_{У3}, м (B_3 = 3,999)$			$\Delta H_{У1},$ мм	$\Delta H_{У2},$ мм	$\Delta H_{У3},$ мм
	пр. ход	обр. ход	среднее	пр. ход	обр. ход	среднее	пр. ход	обр. ход	среднее			
1,000	0,998	1,000	0,999	0,999	1,001	1,000	0,997	0,999	0,998	-1	0	-2
2,000	1,999	2,001	2,000	2,000	2,002	2,001	1,998	2,000	1,999	0	1	-1
3,000	3,000	3,002	3,001	3,001	3,003	3,002	2,999	3,001	3,000	1	2	0

Для  $H_{У1}$  значение высоты  $B_1 = 4,000$  м выбрано верно. Значения погрешности распределены равномерно, относительно оси.

Для  $H_{У2}$  значение высоты  $B_2 = 4,001$  м необходимо уменьшить на 1 мм, чтобы значения погрешности были распределены равномерно, относительно оси.

Для  $H_{У3}$  значение базы высоты  $B_3 = 3,999$  м необходимо увеличить на 1 мм, чтобы значения погрешности были распределены равномерно, относительно оси.

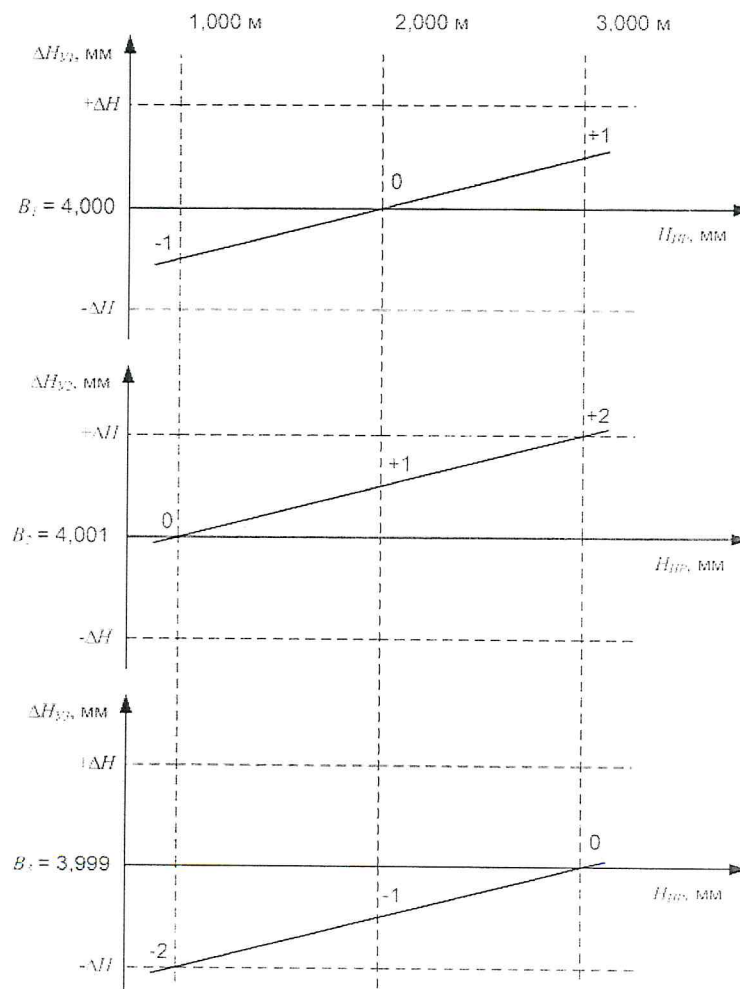


Рисунок В.1