

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«16» 12 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Системы измерительные управляющие Альбатрос ТанкМенеджер-3

Методика поверки

МП-1052-2025

Москва,
2025

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на системы измерительные управляющие Альбатрос ТанкМенеджер-3 (далее – системы).

1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа № 2907 от 28.08.2020 «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требования к методикам поверки средств измерений».

1.3 Системы обеспечивают прослеживаемость в качестве рабочего средства измерений к следующим государственным первичным эталонам и государственным поверочным схемам:

– ГЭТ 2-2021 в соответствии с Приказом от 30 декабря 2019 г. № 3459 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов»;

– ГЭТ 23-2010 в соответствии с Приказом от 20 октября 2022 г. № 2653 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»;

– ГЭТ 35-2021 и ГЭТ 34-2020, в соответствии Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3253 от 23 декабря 2022 года.

1.4 Метрологические характеристики поверяемой системы определяются методом прямых измерений и непосредственного сличения, а также расчетным методом.

1.5 Для систем, не предназначенных для измерения объема и массы нефти, нефтепродуктов, газового конденсата, сжиженного газа и других жидких продуктов в резервуарах допускается проведение поверки систем в части отдельных измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца системы или лица, представившего систему на поверку, с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в ФИФОЕИ. Для систем, предназначенных для измерения объема и массы нефти, нефтепродуктов, газового конденсата, сжиженного газа и других жидких продуктов в резервуарах поверка производится в полном объеме.

Примечание – Для систем, поставляемых в Республику Беларусь поверка будет производиться в полном объеме в зависимости от исполнения и наличия в составе систем измерительных каналов.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 2 описания типа системы.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Определение абсолютной погрешности при измерении уровня продукта, уровня подтоварной воды в лабораторных условиях	10.1	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения	
		первичной поверке	периодической поверке
Определение абсолютной погрешности систем при измерении уровня продукта, уровня подтоварной воды на месте эксплуатации	10.2	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений температуры в лабораторных условиях	10.3	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений температуры на месте эксплуатации	10.4	Да	Да
Определение приведенной погрешности систем при измерении избыточного и гидростатического давления	10.5	Да	Да
Определение абсолютной погрешности вычислений средней плотности жидкости в лабораторных условиях	10.6	Да	Да
Определение абсолютной погрешности вычислений средней плотности жидкости на месте эксплуатации	10.7	Да	Да
Определение относительной погрешности измерений объема в лабораторных условиях для систем с ПП Альбатрос M11, Альбатрос M12	10.8	Да	Да
Определение относительной погрешности измерений объема на месте эксплуатации	10.9	Да	Да
Определение относительной погрешности измерений массы	10.10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки в лаборатории соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 °С до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,0 кПа.

3.2 Перед проведением поверки в лаборатории, систему и средства поверки следует выдержать не менее трех часов при температуре и влажности, указанных в 3.1.

3.3 При проведении поверки на месте эксплуатации без демонтажа системы должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, относительная влажность и атмосферное давление должны удовлетворять условиям эксплуатации системы и средств поверки;
- осадки и ветер, не позволяющие выполнять поверку, должны отсутствовать;
- технологическая обвязка и запорная арматура резервуаров в процессе измерений должны быть технически исправны и не допускать перетока и утечки продукта;
- измеряемый продукт, где установлена система, должен соответствовать требованиям эксплуатационных документов системы, и должна допускать разгерметизацию резервуара;
- измеряемый продукт не должен быть токсичным и кипящим при атмосферном давлении и температуре окружающей среды, в резервуаре должно отсутствовать избыточное давление;
- в систему должны быть внесены действующие градуировочные таблицы на резервуары.

3.3.4 Операции поверки на месте эксплуатации без демонтажа системы проводят после необходимого времени отстоя продукта в резервуаре, достаточного для полной стабилизации продукта и отсутствия переходных процессов в резервуаре с минимальным временем отстоя не менее двух часов. Все ручные измерения фиксируют по времени и сравнивают с показаниями системы в тот же момент времени.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускают персонал, изучивший эксплуатационные документы систем и средств поверки, участвующих при проведении поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
10.1, 10.2, 10.5	Рабочий эталон 2-ого разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 в диапазонах силы постоянного тока от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (рег. № 52489-13)
10.1	Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2840 (лента измерительная 3 разряда)	3.7.АГХ.0002.2021 рабочий эталон единицы длины 3 разряда в диапазоне значений от 0,001 до 25 м
	Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3459, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ мм	Стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛМЕТРО СПУ (рег. № 56506-14)
10.2	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3459 (рулетка измерительная по ГОСТ 7502–98, класса точности 2)	Рулетка измерительная металлическая 2-го класса точности по ГОСТ 7502–98, модификация Р30У2Г (рег. № 55464-13)
10.3	Рабочий эталон температуры 3-го разряда в диапазоне измерений от минус 45 °С до 120 °С в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ТСРВ-2 (рег. № 50256-12) с измерителем температуры двухканальным прецизионным МИТ 2.05 (рег. № 46432-11)
10.4	Средство измерений температуры взрывобезопасного исполнения,	Термометр электронный «ExT-01» модификации «ExT-01/3»

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	применяемое в качестве эталона по данной методике поверки, в диапазоне от минус 45 до 120 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,25$ °С	(рег.44307-10) (далее – эталонный термометр)
10.5, 10.6	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653	Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020И-ДИВ-320-А0 (рег. № 58668-14); Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020И-ДИВ-350-А0 (рег. № 58668-14); Манометр грузопоршневой МП-160 (рег. № 52189-16)
10.6	Рабочий эталон 4-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 04.07.2022 № 1622	Гири от 1 мг до 20 кг класс точности M1 (рег. № 52768-13)
10.6	Средство измерений массы, в диапазоне измерений от 1 до 6200 г	Весы неавтоматического действия Vibra AJ-6200CE (рег. № 49845-12)
10.7	Средство измерений плотности, применяемое в качестве эталона по данной методике поверки, в диапазоне от 650 до 1000 кг/м ³ , пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кг/м ³	Плотномер ПЛОТ-3 (рег. № 20270-12)
Вспомогательное оборудование		
7 – 10	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от -30 до +30 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7М-Д (регистрационный номер в ФИФОЕИ № 71394-18)
7 – 10	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 2 %	
7 – 10	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ кПа	
10.6	Средство воспроизведения избыточного давления от минус 10 до 250 кПа	Пресс ручной пневматический ЭЛЕМЕР-PRV-6
7 – 10	Персональный компьютер	–
Примечания		
1. Допускается использование средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.		

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
2. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть зарегистрированы в ФИФОЕИ, утвержденного типа, поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению. 3. Эталоны единиц величин, применяемые при поверке, должны быть аттестованы в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений и утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и систем, приведенных в эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

6.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы систем и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

6.3 При появлении течи продукта, загазованности и других ситуациях, нарушающих нормальный ход поверки, поверку прекращают.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики системы, а также препятствующие проведению поверки или нормальной работе;
- соответствие комплектности системы, указанной в эксплуатационных документах и описании типа;
- соответствие системы требованиям описания типа в части маркировки;
- целостность шнуров электропитания и кабелей;
- надписи и обозначения на системе и средствах измерения, входящих в состав системы, четкие.

7.2 Результаты поверки по 7.2 считают положительными, если выполняются все вышеперечисленные условия.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

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

- настоящую методику поверки, утвержденную в установленном порядке;
- УНКР.421417.010 РЭ Системы измерительные управляющие Альбатрос ТанкМенеджер-3. Руководство по эксплуатации;
- УНКР.421417.010 РО Системы измерительные управляющие Альбатрос ТанкМенеджер-3. Руководство оператора.

8.1.2 Перед проведением первичной поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- подготавливают систему и средства поверки в соответствии с эксплуатационными документами;

– систему устанавливают на эталон уровня так, чтобы его геометрическая ось была перпендикулярна поверхности, имитирующей контролируемую.

8.1.3 Перед проведением поверки без демонтажа на месте эксплуатации необходимо остановить технологический процесс и обеспечить перекачку продукта из одного резервуара в другой.

8.2 Опробование

Допускается совмещать опробование с процедурой определения погрешности измерений.

При опробовании устанавливают правильное функционирование системы. Для этого выводят на экран системы информацию об измерениях уровня, температуры, давления (при наличии), массы, вычислениях средней плотности (при наличии) и значения из градуировочной (калибровочной) таблицы на каждый резервуар.

Результат считать положительным, если на экран выводится информация об измерениях (уровня, температуры, давления, средней плотности (при наличии), массы и значения из градуировочной (калибровочной) таблицы на каждый резервуар.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверку программного обеспечения (далее – ПО) системы проводят путем сравнения идентификационных данных ПО системы с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа системы.

Проверка осуществляется следующим образом:

- в системе исполнения 0 идентификационные данные ПО выводятся на индикаторе первичного преобразователя (далее – ПП) после включения;
- в системе исполнения A17 идентификационные данные ПО отображаются постоянно в правом нижнем углу экрана вторичного прибора (далее – ВП) после включения;
- в системе исполнения A18 идентификационные данные ПО отображаются на экране ВП после включения при нажатии и повороте ручки энкодера против часовой стрелки;
- в системе исполнения Post4 идентификационные данные ПО отображаются после включения и загрузки пульта оператора Post4 на встроенном сенсорном мониторе после вызова информации о программе (пункт "Помощь" главного меню программы Альбатрос Танк.Сервер-3).

Результаты поверки по 9 считают положительными, если идентификационные данные ПО системы совпадают с исходными, указанными в описании типа системы.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной погрешности при измерении уровня продукта, уровня подтоварной воды в лабораторных условиях

Для систем, в состав которых входит Альбатрос M11, Альбатрос M12 изменение уровня жидкости имитируется перемещением поплавка по чувствительному элементу (далее – ЧЭ).

Для систем, в состав которых входят Альбатрос R3 или Альбатрос R4 изменение уровня имитируется изменением расстояния от ПП до отражающего экрана.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности систем в каждой контрольной точке должны быть не менее чем в три раза больше пределов абсолютной погрешности используемых средств поверки.

Определение абсолютной погрешности измерения уровня проводится при пяти положениях поплавка (отражающего экрана): 0 %, 10 %, 50 %, 90 % и 100 % от диапазона измерений уровня. Измерения проводятся на прямом и обратном ходе движения поплавка (отражающего экрана), имитирующего уменьшение и увеличение контролируемого уровня, следующим образом.

До включения ПП и ВП необходимо переместить поплавок (отражающий экран) в

крайнее нижнее положение. Измерительную ленту жестко крепят параллельно ЧЭ ПП. Нулевая отметка измерительной ленты должна совпадать с нижним торцом ЧЭ. При снятии результатов измерений обеспечивается необходимое натяжение измерительной ленты.

Включить ПП и ВП. Вычислить смещение уровня, равное разности между значением уровня по измерительной ленте и значением уровня, выводимым на индикатор ПП (при наличии) или ВП по формуле, мм:

$$B_6 = \Delta h - B_1, \quad (1)$$

где B_1 – показания ПП или ВП, мм;

Δh – показание эталона длины (уровня), мм.

Для Альбатрос M11 и Альбатрос M12 ввести вычисленное смещение уровня в ПП энкодером или с помощью меню ВП.

Для Альбатрос R3 и Альбатрос R4 скорректировать значение базы установки на полученную по формуле (1) величину в ПП энкодером или с помощью меню ВП.

Далее имитируют повышение уровня до каждой поверяемой точки. По достижению верхней точки выполняют обратное действие. При этом фиксируют значения уровня, выводимые на индикатор ПП или ВП.

Абсолютную погрешность ΔH , мм, вычисляют как разность между показаниями проверяемой системы, и значением уровня по эталону длины (уровня), на каждой проверяемой отметке по формуле

$$\Delta H = H_y - H_{np}, \quad (2)$$

где H_y – показание системы, мм;

H_{np} – показание измерительной ленты, мм.

За абсолютную погрешность принимается наибольшее из полученных значений.

Кроме этого, в каждой проверяемой отметке фиксируются показания аналогового сигнала силы постоянного тока системы, измеряемые мультиметром.

Абсолютную погрешность измерений аналогового сигнала силы постоянного тока ΔI , мА, на каждой проверяемой отметке вычисляют по формуле

$$\Delta I = I_{изм} - I_{расч} \quad (3)$$

где $I_{изм}$ – измеренное значение аналогового сигнала силы постоянного тока калибратором, мА;

$I_{расч}$ – расчетное значение аналогового сигнала силы постоянного тока, мА.

4,0 мА – для точки 0 %;

5,6 мА – для точки 10 %;

12,0 мА – для точки 50 %;

18,4 мА – для точки 90 %;

20,0 мА – для точки 100 %.

Результаты поверки по п. 10.1 считают положительными, если абсолютная погрешность измерений уровня и абсолютная погрешность токовых выходов не превышает значений, приведенных в приложении А.

10.2 Определение абсолютной погрешности систем при измерении уровня продукта, уровня подтоварной воды на месте эксплуатации

Определение абсолютной погрешности измерений уровня проводят при помощи эталонной рулетки с учетом температурной поправки в трех контрольных точках рабочего диапазона измерений ПП (Альбатрос M11, Альбатрос M12, Альбатрос R3, Альбатрос R4), соответствующих L_{min} , $0,5 \cdot L_{max}$, L_{max} , где L_{min} и L_{max} – минимальное и максимальное значения уровня наполнения резервуара.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности систем в каждой контрольной точке должны быть не менее чем в три раза больше пределов абсолютной погрешности используемых средств поверки.

При снятии показаний по токовому выходному сигналу ПП подключают мультиметром, настроенный на измерение силы постоянного тока.

Опускают ленту эталонной рулетки медленно до касания лотом днища или опорной плиты (при наличии), не допуская отклонения лота от вертикального положения, не задевая за внутреннее оборудование, сохраняя спокойное состояние поверхности продукта и не допуская волн.

Затем эталонную рулетку поднимают строго вертикально, не допуская смещения в сторону, и берут отсчет на месте смоченной части ленты продуктом. Отсчет по ленте эталонной рулетки проводят сразу после появления смоченной части ленты эталонной рулетки над измерительным люком с точностью до 1 мм.

Измерения уровня жидкости на каждом уровне проводят трижды. Если результаты измерений отличаются не более чем на 2 мм, то в качестве результата измерений уровня принимают их среднее значение с округлением результата до 1 мм. Если полученное расхождение измерений составляет более 2 мм, то измерения повторяют еще дважды и берут среднее значение из трех наиболее близких измерений.

Проводят расчет измеренного значения эталонной рулетки при измерении уровня жидкости H_j^3 , мм, по формуле

$$H_j^3 = \frac{\sum_{i=1}^m (H_i^3)}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_{ж}^П)], \quad (4)$$

где H_i^3 – показание эталонной рулетки при i -м измерении, мм;

α_s – температурный коэффициент линейного расширения материала рулетки, $1/^\circ\text{C}$;

$T_{ж}^П$ – температура продукта при измерении уровня жидкости, измеренная эталонным термометром, $^\circ\text{C}$.

Вычисляют абсолютную погрешность ИК уровня системы в j -й контрольной отметке ΔH_j , мм, по формуле

$$\Delta H_j = H_j^y - H_j^3, \quad (5)$$

где H_j^y – показание системы, мм. В случае снятия показаний по токовому выходному сигналу показания системы считывают через мультиметр и пересчитывают в единицах измерения уровня по формуле (6);

H_j^3 – показание эталонной рулетки, мм.

$$I_{изм} = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \cdot (X_{изм} - X_{\min}) + I_{\min} \quad (6)$$

где $X_{\max}$ – настроенный верхний предел измерений ИК, соответствующий верхнему значению силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений;

$X_{\min}$ – настроенный нижний предел измерений ИК, соответствующий нижнему значению силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений;

$X_{изм}$ – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений.

Рассчитывают расчетное значение аналогового сигнала силы постоянного тока, $I_{расч}$, мА, соответствующее значению уровня, выводимым на индикатор ПП или ВП. По формуле (3) рассчитывают абсолютную погрешность токовых выходов.

Изменяют уровень продукта до следующей контрольной отметки.

Результаты поверки по 10.2 считают положительными, если абсолютная погрешность измерений уровня и погрешность токовых выходов не превышает значений, приведенных в приложении А.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры в лабораторных условиях

Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводится с помощью эталонных термометров для систем с ПП: Альбатрос М11, Альбатрос М12.

ЧЭ ПП поместить в климатическую камеру или сушильный шкаф. ПП с гибким или полужестким ЧЭ допустимо свернуть в кольцо, для ПП с жестким ЧЭ допускается поверка путем протягивания через технологические отверстия климатической камеры или сушильного шкафа. Конец эталонного термометра плотно прижать к ЧЭ в месте, где располагаются датчики температуры. Эталонный термометр расположить параллельно ЧЭ ПП. Необходимо обеспечить максимально плотное прилегание эталонного термометра к ЧЭ. Выводы эталонного термометра подключить к измерителю температуры двухканальному прецизионному МИТ 2.05.

При помощи органов управления климатической камеры или сушильного шкафа установить режим «tmin». После стабилизации показаний по термометру и достижения состояния теплового равновесия (не менее 15-ти минут после установления показаний по термометру) зарегистрировать показания по индикатору ПП (при наличии) или ВП измеренных значений температуры для каждой точки ЧЭ ПП и эталонного термометра, а затем определить абсолютную погрешность измерений в соответствии с формулой

$$\Delta T(j) = t_{\text{изм}}(j) - t_{\text{эт}}(j) \quad (7)$$

где $\Delta T(j)$ – рассчитанная абсолютная погрешность измерений температуры в j-ой точке, °C;

$t_{\text{изм}}(j)$ – измеренное значение температуры ПП в j-ой точке, °C;

$t_{\text{эт}}(j)$ – измеренное значение температуры эталонным термометром в j-ой точке, °C.

Повторить измерения для значений 25%, 50%, 75% и t_{max} диапазона измерений температуры.

Для систем, в состав которых входит несколько ПП Альбатрос М11, Альбатрос М12, допускается, при технической возможности, проводить поверку параллельно или отдельно каждого ПП, фиксируя результаты поверки в протоколе.

Результаты поверки по 10.3 считают положительными, если абсолютная погрешность измерений температуры во всех точках ЧЭ ПП не превышает значений, приведенных в приложении А.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений температуры на месте эксплуатации

На месте эксплуатации измерение температуры провести с помощью эталона температуры, погружая его в жидкость, отобранную с помощью пробоотборника, на уровне каждой точки ЧЭ ПП Альбатрос М11, Альбатрос М12. Допускается погружать эталон температуры в резервуар с жидкостью на уровень каждой точки ЧЭ при условии, что эталон температуры будет взрывозащищенного исполнения.

Для измерений глубины погружения использовать эталонную рулетку.

Вычисляют абсолютную погрешность измерений температуры, ΔT , °C по формуле

$$\Delta T = T_A - T_3, \quad (8)$$

Где T_A – показание ИК температуры системы, °C;

T_3 – результат измерения температуры с помощью эталонного термометра, °C.

Результаты поверки по 10.4 считают положительными, если абсолютная погрешность измерений температуры не превышает значений, приведенных в приложении А.

10.5 Определение приведенной погрешности систем при измерении избыточного и гидростатического давления

10.5.1 Определение приведенной погрешности измерений избыточного давления для систем с Альбатрос р20.

Проверка погрешности измерений давления системы проводится с помощью грузопоршневых манометров (тип грузопоршневого манометра выбирается в зависимости от

диапазона измерений ПП) или ручного пресса с эталонными преобразователями. На входе ПП задается измеряемый параметр.

Проверку погрешности измерений 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 ПП или ВП и затем рассчитывается значение приведенной погрешности γ , по формуле:

$$\gamma = \frac{P_c - P_m}{P_{\max}} \cdot 100 \% \quad (9)$$

где P_m – значение давления, установленного по грузопоршневому манометру или ручного пресса с эталонными преобразователями, МПа;

$P_{\max}$ – максимальное значение давления системы, МПа. В случае снятия показаний по токовому выходному сигналу показания системы считывают через калибратор и пересчитывают в единицах измерения давления по формуле (6).

Фиксируют значение аналогового сигнала силы постоянного тока, $I_{\text{расч}}$, мА, соответствующее значению давления, выводимого на индикатор ПП или ВП. По формуле (3) рассчитывают абсолютную погрешность токовых выходов, где $I_{\text{расч}}$ принимают равным:

- 4,0 мА – для точки 0 %;
- 8,0 мА – для точки 25 %;
- 12,0 мА – для точки 50 %;
- 16,0 мА – для точки 75 %;
- 20,0 мА – для точки 100 %.

Результаты поверки по 10.5.1 считают положительными, если приведенная погрешность измерений избыточного давления и абсолютная погрешность токовых выходов не превышает значений, приведенных в приложении А.

10.5.2 Определение приведенной погрешности измерений гидростатического давления для систем с Альбатрос М11-06, Альбатрос М11-18 с ячейкой измерения давления

Подключают нижнюю ячейку измерения давления (далее – ЯИД) ПП с помощью пневморукава к стандартному посадочному месту грузопоршневого манометра. Для обеспечения соединения пневморукава с нижней ЯИД рекомендуется использовать отрезок гибкого резинового шланга с 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 вбок.

Масса грузов, устанавливаемых на грузоприемное устройство манометра и значение соответствующего им избыточного давления P_m , создаваемого манометром, для диапазона гидростатического давления ПП, соответствующего максимальной длине ЧЭ (за вычетом верхней не измеряемой зоны) выбирается с учетом длины ЧЭ ПП и диапазона измерений гидростатического давления, приведенных в паспорте на ПП.

Задавая давление манометром, создают избыточное давление P_m . Проверку погрешности проводят в пяти точках, приблизительно соответствующих 0, 25, 50, 75 и 100 % от диапазона измерений (вызвано дискретностью грузов манометра), при атмосферном давлении окружающей среды.

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.

Записывают показания гидростатического давления P_c , выводимые на индикатор ПП или ВП, и рассчитывают приведенную погрешность γ для каждого значения задаваемого давления P_m при прямом и обратном ходах, по формуле (9).

Результаты поверки по 10.5.2 считают положительными, если приведенная погрешность измерений гидростатического давления не превышает значений, приведенных в приложении А.

10.6 Определение абсолютной погрешности вычислений средней плотности жидкости в лабораторных условиях

10.6.1 Определение абсолютной погрешности вычисления средней плотности продукта в лабораторных условиях для систем с ПП Альбатрос М11

Подключают модуль интерфейса МИ9 к плате ЯПР64 ПП и ПК согласно руководству оператора УНКР.407631.010-010 РО. На экран монитора ПК с помощью программы HyperTerminal через модуль МИ9 выводятся все каналы измерений.

По экрану монитора ПК с помощью программы HyperTerminal контролируют значения плотности лабораторных проб при 25 %, 50 % и 75 % уровнях продукта «D_P_25», «D_P_50» и «D_P_75». Эти значения должны быть равны нулю. При необходимости устанавливают значения проб в ноль, согласно разделу 11 руководства оператора УНКР.407631.010-010 РО.

Подключают нижнюю ЯИД ПП к манометру аналогично п. 10.5.2.

Определение погрешности вычисления средней плотности проводят в пяти точках 0, 25, 50, 75 и 100 % от диапазона измерений при атмосферном давлении на верхней ЯИД. Суммы грузов, устанавливаемых на грузоприемное устройство манометра, и значение соответствующего им избыточного давления P_M , подбираются в соответствии с дискретностью массы грузов.

При работе с манометром необходимо использовать грузы только из набора, поставляемого с ним.

Устанавливают с помощью грузопоршневого манометра избыточное давление на нижней ЯИД, соответствующее точке 0 %.

Устанавливают поплавков М11 в такое положение, чтобы показания плотности «DENS_KG» были $1000 \pm 0,5 \text{ кг/м}^3$. Запишите значение параметра «H_POGR». Определяют значение плотности $\rho_{\text{расч}}$ в первой контрольной точке по формуле

$$\rho_{\text{расч}} = \frac{10^3 \cdot P_M}{g \cdot H_{\text{погр}}} \quad (10)$$

где P_M – значение избыточного давления, создаваемое грузопоршневым манометром, кПа;

$H_{\text{погр}}$ – высота гидростатического столба жидкости (значение параметра «H_POGR», переведенное в метры);

g – ускорение свободного падения ($9,8156 \text{ м/с}^2$ для московского географического региона).

Определяют абсолютную погрешность измерений интегральной плотности $\Delta\rho$ в первой контрольной точке по формуле

$$\Delta\rho = \rho_{\text{изм}} - \rho_{\text{расч}} \quad (11)$$

где $\rho_{\text{изм}}$ – показания интегральной плотности «DENS_KG» (с экрана монитора ПК с помощью программы HyperTerminal).

Выполняют аналогично определение абсолютной погрешности вычисления средней плотности для остальных контрольных точек. Допускается совмещать действия п. 10.5.2 и п. 10.6.1.

За абсолютную погрешность принимается наибольшее из полученных значений.

Результаты поверки по 10.6.1 считают положительными, если абсолютная погрешность измерений интегральной плотности не превышает значений, приведенных в приложении А.

10.6.2 Определение абсолютной погрешности вычисления интегральной плотности продукта в лабораторных условиях для систем с ПП Альбатрос М12

Определяют погрешности измерений проводится только для систем в составе Q1.

Для выполнения проверки необходимо подключить модуль интерфейса МИ9-01, к плате ЯПР64 уровнемера и персональному компьютеру согласно руководству оператора УНКР.421417.012-101 РО. На экран монитора ПЭВМ с помощью программы HyperTerminal через модуль МИ9-01 выводятся все каналы измерений.

Вместо буйка Q1 устанавливают легкий (массой от 30 до 100 г) контейнер для гирь. Суммарная масса гирь $m_{\Sigma Г}$, г, устанавливаемых в контейнер в процессе проверки должна быть равна вытесняемой буйком массе жидкости $m_{\text{выт}}$, г, при полном погружении буйка и определяется по формуле

$$m_{\Sigma Г} = m_{\text{выт}} = \frac{S_{\text{Б}} \cdot L_{\text{БПД}} \cdot \rho}{1000} \quad (12)$$

где ρ – верхнее значение плотности контролируемой среды (определяется заказом), г/см³;
 $S_{\text{Б}}$ – среднее сечение буйка, мм² (490,901 мм²);
 $L_{\text{БПД}}$ – полная длина буйка с подгрузкой, мм.

Демонтируют противовес и устанавливают на весы (вместе с гайкой). Масса противовеса не должна отличаться от паспортного значения более $\pm 0,2$ г. Устанавливают противовес на место.

Контролируют массу буйка Q1 (с грузом). Перед взвешиванием буюк должен быть разобран на составные части. Допускается поэлементное взвешивание с последующим суммированием. Масса буйка с грузом не должна отличаться от паспортного значения более $\pm 0,2$ г.

Значение суммарной массы ($m_{\Sigma Г}$), следует разбить на 4 интервала, равномерно распределенных в диапазоне от 5 до 100% от значения $m_{\text{пр}}$. Полученные значения массы гирь в 5 контрольных точках следует округлить до целого числа для упрощения процедуры установки необходимой массы гирь. Точность округления ± 20 г при m_{Σ} , не превышающей 2000 г, и ± 50 г – при превышении величины m_{Σ} - значения 2000 г.

Масса контейнера ($m_{\text{к}}$) с гирями должна быть равна массе буйка Q1 (с грузом) с точностью не хуже $\pm 0,2$ г. Для этого в контейнер с гирями устанавливают дополнительный груз (пакет с дробью) для достижения необходимого значения массы. Дополнительный груз остается в контейнере на все время проверки. Изменять массу дополнительного груза в процессе проверки запрещено.

Суммарная масса контейнера с дополнительным грузом и гирями соответствует ситуации, когда буюк не погружен в жидкость. Удаление части гирь эквивалентно частичному погружению буйка в жидкость (буюк становится легче на величину силы Архимеда). Удаление всех гирь эквивалентно полному погружению буйка в жидкость.

Устанавливают в контейнер гири массой, соответствующей первой контрольной точке. Дождитесь успокоения системы контейнер - противовес. На экране ПК наблюдайте за величиной вытесненной массы «M_VYT». После установления стабильных показаний наблюдайте за значением параметра еще минуту. Если все это время пятый знак после запятой оставался неизменным, запишите значение в таблицу 3. После установления стабильных показаний «M_VYT» установите поплавков уровнемера в такое положение, чтобы показания плотности «DENS_KG» были $1000 \pm 0,5$ кг/м³.

Записывают значение параметра «H_BPOGR».

Определяют значение плотности $\rho_{\text{расч}}$ в первой контрольной точке по формуле:

$$\rho_{\text{расч}} = \frac{10^6 \cdot m_{\text{выт}}}{S_{\text{Б}} \cdot H_{\text{погр}}} \quad (13)$$

где $m_{\text{выт}}$ – измеренная вытесненная масса $m_{\text{выт}}$ (значение параметра «M_VYT», переведенное в кг);
 $H_{\text{погр}}$ – измеренная глубина погружения буйка (значение параметра «H_BPOGR», переведенное в метры);
 $S_{\text{Б}}$ – сечение буйка (значение параметра S_{BSR} , равное 490,901 мм²).

Рассчитанные значения плотности $\rho_{\text{расч}}$ в каждой контрольной точке заносят в соответствующий столбец таблицы 3.

Таблица 3

Номер точки	mk, г	m _{вмтз} , Г	m _{вытн} , Г	H_BPOGR	ρ _{расч} , кг/м ³	Δρ
1*	4300	200	200,35			
2*	3500	1000	1000,5			

*- пример заполнения

Определяют абсолютную погрешность вычисления интегральной плотности в первой контрольной точке по формуле

$$\Delta\rho = \rho_{\text{изм}} - \rho_{\text{расч}}, \quad (14)$$

где $\rho_{\text{изм}}$ – показания средней плотности «DENS_KG» (с экрана монитора ПЭВМ с помощью программы HyperTerminal).

Выполняют аналогично определение абсолютной погрешности интегральной плотности Δρ для остальных контрольных точек.

Рассчитанные значения абсолютной погрешности интегральной плотности в каждой контрольной точке занесут в соответствующий столбец таблицы 3.

Результаты поверки считают положительными, если абсолютная погрешность вычислений интегральной плотности не превышает значений, приведенных в приложении А.

10.7 Определение абсолютной погрешности вычислений средней плотности жидкости на месте эксплуатации

Для определения абсолютной погрешности вычислений средней плотности жидкости на месте эксплуатации необходимо с помощью эталона плотности измерить плотность жидкости, отобранную с помощью пробоотборника, на трех уровнях:

- верхнего – на 250 мм ниже поверхности продукта, ρ_v , кг/м³;
- среднего – с середины высоты столба продукта, ρ_c , кг/м³;
- нижнего – на 250 мм выше днища резервуара, ρ_n , кг/м³.

Для измерений глубины погружения использовать эталонную рулетку.

Если на нижнем уровне по результатам измерений, будет обнаружена подтоварная вода, то ее необходимо слить и повторить операции.

Для полученных результатов рассчитать среднюю плотность жидкости по эталону плотности, по формуле

$$\rho_3 = \frac{\rho_n + 3 \cdot \rho_{\text{ср}} + \rho_v}{5}, \quad (15)$$

где $\rho_{\text{изм}}$ – значение плотности жидкости, вычисленное системой, кг/м³;

ρ_3 – среднее значение плотности продукта по показаниям эталонного плотномера, кг/м³.

Определяют абсолютную погрешность вычисления средней плотности жидкости, $\Delta\rho$, кг/м³ по формуле

$$\Delta\rho = \rho_{\text{изм}} - \rho_3, \quad (16)$$

Результаты поверки по 10.7 считают положительными, если абсолютная погрешность вычислений плотности не превышает значений, приведенных в описание типа системы.

10.8 Определение относительной погрешности измерений объема в лабораторных условиях для систем с ПП Альбатрос М11, Альбатрос М12

В соответствии с п. 9 руководства оператора на систему УНКР.421417.010 РО вводят градуировочную таблицу резервуара в систему с ПП Альбатрос М11, Альбатрос М12.

По измерительной ленте с помощью поплавка устанавливают значения уровня, соответствующие 10%, 50%, 90% и крайнему верхнему положению длины ЧЭ ПП. Записывают значения по измерительной ленте и значение по индикатору ПП (при наличии) или по ВП. Относительная погрешность измерений объема определяется в каждой точке.

Определяют объем продукта по градуировочной таблице резервуара $V_{\text{ПРГР}}$, м^3 , на измеренном уровне $H_{\text{ПР}}$.

Относительную погрешность измерений объема в каждой точке вычисляют по формуле

$$\delta_v = \frac{V_{\text{изм}} - V_{\text{ПРГР}}}{V_{\text{изм}}} \cdot 100 \%, \quad (17)$$

где $V_{\text{изм}}$ – измеренной системой значение объема продукта в резервуаре в рабочих условиях, м^3 ;

Результаты поверки по 10.8 считают положительными, если относительная погрешность измерений объема не выходит за пределы значений, приведенных в приложении А.

10.9 Определение относительной погрешности измерений объема на месте эксплуатации

10.9.1 Проверить наличие действующих градуировочных (калибровочных) таблиц на резервуары, на которых установлены ПП Альбатрос М11, Альбатрос М12. Значения из градуировочных (калибровочных) таблиц должны быть занесены в ВП системы.

10.9.2 Считать занесенные в ВП системы значения градуировочной (калибровочной) таблицы для каждого резервуара в соответствии с руководством оператора.

10.9.3 Проверить соблюдение условий о положительных результатах поверки по пунктам 10.2, 10.4.

10.9.4 Для текущего значения наполнения продукта в резервуаре измеряют его уровень с помощью рулетки в соответствии с пунктом 10.2 и температуру с помощью эталонного термометра в соответствии с пунктом 10.4. Одновременно с этим фиксируют объем продукта в рабочих условиях измеренной системой. По измеренным значениям уровня и температуры продукта, градуировочной характеристики резервуара вычисляют объем продукта в рабочих условиях согласно приложению В ГОСТ 8.587–2019, $V_{\text{эт}}$, м^3 .

10.9.5 Вычисляют относительную погрешность измерений объема продукта по формуле

$$\delta_v = \frac{V_{\text{изм}} - V_{\text{эт}}}{V_{\text{изм}}} \cdot 100 \%, \quad (18)$$

где $V_{\text{изм}}$ – измеренной системой значение объема продукта в резервуаре в рабочих условиях, м^3 ;

$V_{\text{эт}}$ – действительное значение объема продукта в рабочих условиях, рассчитанное согласно ГОСТ 8.587–2019, м^3 .

10.9.6 Результаты поверки по 10.9 считают положительными, если относительная погрешность измерений объема не выходит за пределы значений, приведенных в приложении А.

10.10 Определение относительной погрешности измерений массы

В зависимости от места проведения поверки проверить соблюдение условий о положительных результатах поверки по пунктам 10.1 – 10.9.

Результаты поверки по 10.10 считают положительными, если в зависимости от места проведения поверки результаты поверки по пунктам 10.1 – 10.9 положительные.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

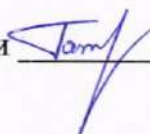
11.2 При положительных результатах поверки система признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке и знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.3 При отрицательных результатах поверки система признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства

измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности с указанием основных причин.

11.4 При положительных результатах поверки системы в части отдельных ИК оформляют свидетельство о поверке системы в соответствии с утвержденным порядком с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Ведущий инженер по метрологии



Гатиятуллин И.Р.

Приложение А
Метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерения уровня, мм ¹⁾	от 0 до 25000
Диапазон измерений межфазного уровня, мм ¹⁾	от 0 до 25000
Диапазон измерений температуры, °С	от -45 до +120
Диапазон измерений избыточного давления паров, кПа	от -10 до 10
Диапазон измерений гидростатического давления, кПа	от 0 до 250
Диапазоны выходного токового сигнала, мА: - при величине сопротивления нагрузки не более 500 Ом - при величине сопротивления нагрузки не более 2,2 кОм	от 0 до 20 от 4 до 20 от 0 до 5
Диапазон измерений объема продукта, м ³ ²⁾	от 10 до 20000
Диапазон измерений массы продукта, т ²⁾	от 10 до 20000
Верхний предел вычислений средней плотности жидкости, кг/м ³	1070
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня, мм: ³⁾ - Альбатрос М11, Альбатрос М12 - Альбатрос R3 - Альбатрос R4	±1; ±3; ±4 ±1; ±2; ±3; ±4; ±6 ±5; ±10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры для систем в составе с Альбатрос М11, Альбатрос М12, °С ³⁾	±0,2; ±0,31
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений избыточного и гидростатического давления, % от диапазона измерений ³⁾	±0,075; ±0,1; ±0,25
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема, % ⁴⁾ : - без учета относительной погрешности определения вместимости резервуаров - с учетом относительной погрешности определения вместимости резервуаров ⁵⁾	от ±0,05 до ±0,20 ⁶⁾ от ±0,15 до ±0,40 ⁶⁾
Пределы допускаемой относительной погрешности обработки результатов измерений (вычисления объема и массы), %	±0,01
Пределы допускаемой абсолютной погрешности вычисления средней/интегральной плотности продукта, кг/м ³	±1,00
Пределы допускаемой абсолютной погрешности токовых выходов, мкА ³⁾	±8, ±15
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто нефти и нефтепродуктов, %, не более: - для массы продукта до 200 тонн - для массы продукта свыше 200 тонн	±0,65 ±0,50
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нетто нефти и нефтепродуктов, %, не более: - для массы продукта до 200 тонн - для массы продукта свыше 200 тонн	±0,75 ±0,60
Примечания: ¹⁾ Приведен максимально возможный диапазон измерений. Фактический диапазон измерений зависит от ПП (указывается в паспорте) и характеристик объекта контроля. ²⁾ Приведен максимально возможный диапазон измерений. Фактический диапазон измерений массы продукта брутто, массы продукта нетто, объема продукта в резервуаре указываются в паспорте системы. ³⁾ Фактическое значение указывается в паспорте системы.	

Наименование характеристики	Значение
4) В зависимости от уровня и температуры продукта в резервуаре.	
5) При относительной погрешности вместимости резервуаров не более $\pm 0,2\%$.	
6) Нормированы для значения уровня продукта в резервуаре:	
- $h \geq 850$ мм для системы с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня ± 1 мм;	
- $h \geq 1700$ мм для системы с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня ± 2 мм;	
- $h \geq 2550$ мм для системы с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня ± 3 мм.	