



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»


С.А. Денисенко
«15» 06 2026 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Системы учета и контроля резервуарных запасов TankStar Hybrid

Методика поверки

РТ-МП-578-208-2025

г. Москва
2026

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений	4
3 Требования к условиям проведения поверки	5
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	5
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки	6
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	7
7 Внешний осмотр средства измерений	7
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7
9 Проверка программного обеспечения средства измерений	8
10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9
11 Оформление результатов поверки	20
Приложение А (обязательное) Метрологические характеристики каналов системы TankStar Hybrid.....	21
Приложение Б (рекомендуемое) Пример локальной поверочной схемы для средств измерений плотности	24
Приложение В (рекомендуемое) Пример локальной поверочной схемы для средств измерений температуры	25

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на Системы учета и контроля резервуарных запасов TankStar Hybrid (далее по тексту – системы), и устанавливает методики их первичной и периодической поверки.

1.2 Первичной и периодической поверке подвергаются следующие измерительные и вычислительные каналы системы:

- Канал измерений уровня продукта и/или уровня подтоварной воды (КИУ);
- Канал измерений температуры (КИТ);
- Канал измерений плотности (КИП);
- Канал вычислений объема и массы совмещенный с коммутаторами/интерфейсами (КВОМ).

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики измерительных каналов системы, приведенные в Приложении А.

1.4 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость систем в части измерительного канала:

- уровня к государственному первичному эталону единицы длины (уровня) ГЭТ 2-2021, в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, согласно Приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3459 (далее – ГПС уровня);

- температуры к государственному первичному эталону единицы температуры-кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К ГЭТ 35-2026 и к государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 °С до 3200 °С ГЭТ 34-2020 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта от 29.01.2026 № 147 (далее – ГПС температуры);

- плотности к государственному первичному эталону единицы плотности ГЭТ 18-2014 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений плотности, утвержденной приказом Росстандарта от 01.11.2019 г. №2603 (далее – ГПС плотности).

1.5 На основании письменного заявления владельца системы или лица, предоставляющего систему в поверку, допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов системы (КИУ, КИТ и КИП) или меньшего числа поддиапазонов измерений, указанных в описании типа на средства измерений входящих в состав каналов (КИУ, КИТ и КИП), или в диапазоне фактически обеспечиваемым при поверке с обязательной передачей сведений об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (далее – ФИФ ОЕИ).

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
4. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	да	да
5 Оформление результатов поверки	11	да	да
* - первичная поверка в условиях эксплуатации допускается только поэлементным способом согласно п. 1.3 настоящей методики			

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку, если далее по тексту не указаны другие требования, необходимо проводить при следующих условиях.

Комплектная поверка в лабораторных условиях выполняется в условиях, установленных методиками поверки на утвержденные типы средств измерений, которые входят в состав измерительных каналов системы.

Периодическую поверку комплектным методом допускается проводить в рабочих условиях эксплуатации без демонтажа средств измерений и коммутаторов/интерфейсов, входящих в состав каналов системы методами, указанными в соответствующих пунктах настоящей методики при следующих условиях окружающей среды:

- температура окружающей среды $(20 \pm 15) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 90 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

3.2 При проведении поверки без демонтажа в условиях эксплуатации должны быть соблюдены следующие условия:

- измеряемый продукт является жидкостью и допускает разгерметизацию меры вместимости (далее – резервуар) (продукт не является токсичным, кипящим или воспламеняющимся при атмосферном давлении и температуре окружающей среды, в мере вместимости отсутствует избыточное давление);

- перемешивающее устройство в резервуаре отключено;
- поверхность измеряемого продукта должна быть спокойной;
- поверка преобразователей во время грозы категорически запрещена.

Условия поверки не должны противоречить условиям эксплуатации средств поверки.

3.3 При поверке электрическое питание средств измерений и коммутаторов/интерфейсов, входящих в состав каналов системы осуществлять напряжением, соответствующим диапазону напряжений питания, указанному в его эксплуатационной документации.

3.4 Определение метрологических характеристик производить после отстоя продукта в резервуаре не менее 2-х часов и слива подтоварной воды.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки и обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие соответствующую квалификацию, изучившие эксплуатационную документацию на системы, на средства поверки и оборудование, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

4.2 Требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки отсутствуют.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны использоваться следующие средства поверки, указанные в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Применяемые средства поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
3 Требования к условиям проведения поверки	Средство измерений параметров окружающей среды с диапазоном измерений температуры от минус 20 до плюс 60 °С, погрешность $\pm 0,5$ °С, диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %, погрешность не более ± 3 %, диапазон измерений атмосферного давления от 70 до 110 кПа, погрешность $\pm 0,25$ кПа	Термогигрометр ИВА-6 мод. ИВА-6Н-Д (рег. № 46434-11)
10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон 2-го, или 3-го разряда согласно части 1 ГПС уровня, (рулетка измерительная с грузом), с диапазоном измерений, соответствующим диапазону измерений поверяемого КИУ системы и пределами абсолютной погрешности, не превышающими 1/3 от основной погрешности поверяемого КИУ системы Рабочий эталон по локальной поверочной схеме для средств измерений плотности (пример в Приложение В) с диапазоном измерений соответствующим диапазону измерений поверяемого КИП системы и пределами абсолютной погрешности не превышающими 1/2 от основной погрешности поверяемого КИП системы Рабочий эталон по локальной поверочной схеме для средств измерений температуры (пример в Приложение Г) с диапазоном измерений, соответствующим диапазону измерений поверяемого КИТ системы и пределами абсолютной погрешности, не превышающими 1/2,5 от основной погрешности поверяемого КИТ системы	Рулетка измерительная металлическая Р50Н2Г (рег. № 60606-15) Плотномер ПЛОТ-3 (рег. № 20270-12) Термометр электронный ЕхТ-01, (рег. № 44307-10)
Вспомогательные средства		
Пробоотборник по ГОСТ 2517-2012, или по ГОСТ 35011-2023, или ГОСТ 14921-2018		
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также вспомогательные технические средства удовлетворяющие требованиям, указанным в таблице 2.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо выполнять требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на системы.

6.2 При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.3.019 и требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации применяемых средств поверки.

6.3 При проведении поверки на объекте в условиях эксплуатации необходимо выполнять требования охраны труда и правила техники безопасности проведения работ в соответствии с действующими на объекте документами.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Перед началом поверки система должна быть осмотрена.

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности измерительных каналов системы эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, препятствующих применению отдельных средств измерений;
- соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации, как на всю систему, так и на отдельные средства измерений, входящие в состав измерительных каналов системы.

7.2 Результат внешнего осмотра считать положительным, если система соответствует перечисленным требованиям. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные операции.

8.1.1 Выполнить контроль условий окружающей среды. Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в разделе 3 настоящей методики поверки, при помощи средств измерений параметров окружающей среды. Измерения влияющих факторов проводить там, где проводятся операции поверки. Результаты измерений параметров окружающей среды должны находиться в пределах, указанных в разделе 3 настоящей методики поверки, в противном случае поверку проводить не допускается.

8.1.2 Убедиться в готовности системы к запуску, проверить подключение всех элементов системы.

8.1.3 Перед началом поверки средства измерений, входящие в состав измерительных каналов системы следует выдержать в условиях поверки с включенным напряжением питания не менее одного часа.

8.1.4 Произвести запуск системы в соответствии с руководством по эксплуатации на системы. Выполнить все необходимые работы по настройке (юстировке) измерительных каналов системы в соответствии с руководством по эксплуатации на системы. При помощи программного модуля TankStar вывести измерительную информацию по всем каналам системы на экран подключенного компьютера, или на экран средства сбора информации, которым в зависимости от комплектации системы может быть дисплей серво-уровнемера BJLM-80H, и/или преобразователя BJTT, либо автоматизированное рабочее место (АРМ), подключенное через контроллер BJCOM-VI.

8.2 Опробование

При опробовании системы в лабораторных условиях или непосредственно на месте эксплуатации проверяют работоспособность всех измерительных каналов системы и системы в целом, в соответствии с руководством по эксплуатации на систему без определения метрологических характеристик. Для этого необходимо:

- запустить процесс измерения уровня каналом системы в соответствии с руководством по эксплуатации. Следить за показаниями системы по каналу уровня;
- запустить процесс измерения температуры каналом системы в соответствии с руководством по эксплуатации. Следить за показаниями системы по каналу температуры;
- запустить процесс измерения плотности каналом системы в соответствии с руководством по эксплуатации. Следить за показаниями системы по каналу плотности;
- одновременно с опробованием вышеуказанных каналов следить за показаниями системы по каналу вычислений объема и массы.

При поэлементном способе поверки в ходе опробования проверяют наличие на средствах сбора информации системы показаний, приходящих по всем каналам системы без ошибок.

При комплектном способе поверки в ходе опробования оказывают измерительное воздействие на каждый канал и проверяют наличие на средствах сбора информации системы показаний, приходящих по всем каналам системы без ошибок. Показания каждого из каналов должны изменяться в соответствующую сторону измерительного воздействия (повышаться или уменьшаться).

8.3. Системы считаются прошедшими поверку по данному пункту, если измерительная информация по всем каналам системы, выводимая при помощи программного модуля TankStar на экране средства сбора информации при поэлементном способе поверки транслирует текущее состояние без ошибок, либо при комплектном способе поверки изменяется пропорционально воздействию на него влияющего измерительного воздействия. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

В рамках процедуры проверки программного обеспечения необходимо согласно эксплуатационной документации вывести на показывающее устройство системы идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения средства измерений. Идентификация встроенного программного обеспечения обеспечивается индикацией соответствующих данных на экране подключенного к системе компьютера при помощи программного модуля TankStar.

Результат проверки программного обеспечения считать положительным, если идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения, выводимое на экран подключенного к системе компьютера соответствует значению, указанному в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Метрологически значимый программный модуль	Метрологически незначимый программный модуль
Идентификационное наименование ПО	BJLM-80H или BJTT или BJCOM-VI	TankStar
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 8.5	не ниже v1.01

В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

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

10.1 Поверка в лабораторных условиях

10.1.1 Поверка измерительных каналов системы в лабораторных условиях

Первичная или периодическая поверка измерительных каналов системы (КИУ, КИТ и КИП) в лабораторных условиях может быть выполнена одним из следующих способов: поэлементным, или комплектным.

10.1.1.1 Поэлементная первичная или периодическая поверка измерительных каналов системы в лабораторных условиях

Поэлементную первичную или периодическую поверку в лабораторных условиях по каждому измерительному каналу системы выполнить следующим образом.

Проверить наличие действующих записей в ФИФ ОЕИ о положительных результатах поверки на средства измерений, входящих в состав КИУ, КИТ и КИП системы.

Если остаточный срок действия записи о поверке средств измерений, входящих в состав измерительных каналов системы составляет на день поверки системы не менее одного года, и действительные значения диапазона и погрешности измерений данного средства измерений соответствуют значениям, указанным в таблице А.1 Приложения А для соответствующего типа средства измерений, входящего в состав измерительного канала системы, то результат поверки метрологических характеристик системы по данному измерительному каналу считается положительным и проведенным в полном объеме.

В случае если информация в ФИФ ОЕИ о положительных результатах поверки для средств измерений, входящих в состав измерительных каналов системы отсутствует, то для таких каналов допускается проводить комплектный способ поверки согласно п. 10.1.1.2 настоящей методики.

При подтвержденной пригодности одновременно всех измерительных каналов системы (КИУ, КИТ и КИП) переходят к поверке KBOM системы согласно п. 10.1.2 настоящей методики.

10.1.1.2 Комплектная первичная или периодическая поверка измерительных каналов системы в лабораторных условиях

Комплектную первичную или периодическую поверку в лабораторных условиях по каждому измерительному каналу системы выполнить следующим образом.

Средства измерений утвержденного типа, входящие в состав измерительных каналов системы (КИУ, КИТ и КИП), подвергаются поверке по собственным методикам поверки, содержащимся в ФИФ ОЕИ.

Если в результате поверки средства измерений, входящего в состав измерительного канала системы получают положительный результат, и действительные значения диапазона и погрешности измерений данного средства измерений не превышают значений, указанных в таблице А.1 Приложения А для соответствующего средства измерений, входящего в состав канала системы, то результат поверки метрологических характеристик системы по данному измерительному каналу считается также положительным.

При подтвержденной пригодности одновременно всех измерительных каналов системы (КИУ, КИТ и КИП) переходят к поверке KBOM системы согласно п. 10.1.2 настоящей методики.

В противном случае результат поверки считается отрицательным и дальнейшую поверку системы прекращают.

10.1.2 Первичная или периодическая поверка вычислительных каналов системы в лабораторных условиях

Первичная или периодическая поверка вычислительных каналов системы (КВОМ) в лабораторных условиях выполняется следующим способом.

Проверяется в системе возможность записи и сохранения градуировочных таблиц, во внутреннюю память. Для этого в систему загружается любая тестовая градуировочная таблица, составленная в соответствии с ГОСТ 8.570-2000 или ГОСТ 8.346-2000. После чего имитируется измеряемое значение уровня по измерительному каналу уровня системы и при помощи программного модуля TankStar проверяется на средстве вывода информации выводимое значение объема. Результат поверки КВОМ считается положительным, если значение объема, выводимое средством вывода информации системы, и значение объема в градуировочной таблице, записанной в памяти системы одинаково. В противном случае результат поверки считается отрицательным и дальнейшую поверку системы прекращают.

Примечание – При выполнении требований по пп.10.1.1-10.1.2 пределы допускаемой относительной погрешности определения массы продукта при проведении учетных операций и инвентаризации не превышает значений, предусмотренных в разделе 5 ГОСТ Р 8.587-2019 и в разделе 5 ГОСТ Р 8.785-2012 для косвенного метода статических измерений во всем диапазоне относительных погрешностей градуировки резервуаров. При необходимости конкретное значение относительной погрешности измерений массы продукта в конкретном резервуаре определяется по аттестованным методикам измерений.

10.1.3 Результаты поверки системы в лабораторных условиях

Результат первичной или периодической поверки системы в лабораторных условиях считается положительным, если пригодность установлена одновременно для всех каналов (КИУ, КИТ, КИП и КВОМ), подвергавшихся поверке в заявленном объеме поверки.

10.2 Поверка в условиях эксплуатации

10.2.1 Первичная поверка измерительных каналов системы в условиях эксплуатации

10.2.1.1 Первичная поверка измерительных каналов системы (КИУ, КИТ и КИП) в условиях эксплуатации допускается только поэлементным способом.

Иными способами проведение первичной поверки на месте эксплуатации не допускается.

10.2.1.2 Поэлементную поверку измерительных каналов системы (КИУ, КИТ и КИП) в условиях эксплуатации выполнить следующим образом.

Проверить наличие действующих записей в ФИФ ОЕИ о положительных результатах поверки на средства измерений утвержденного типа, входящих в состав КИУ, КИТ и КИП системы.

10.2.1.3 Если остаточный срок действия записи о поверке средств измерений, входящих в состав измерительных каналов системы составляет на день поверки системы не менее одного года, и действительные значения диапазона и погрешности измерений данного средства измерений соответствуют значениям, указанным в таблице А.1 Приложения А для соответствующего типа средства измерений, входящего в состав измерительного канала системы, то результат поверки метрологических характеристик системы по данному измерительному каналу считается положительным и проведенным в полном объеме.

Примечание - для КИП положительным результатом поэлементной поверки на месте эксплуатации также является ручной ввод значения плотности измеряемого продукта получаемого от аккредитованной лаборатории при условии наличия действующего сертификата аккредитации данной лаборатории и при условии, что действительные значения погрешности измерений плотности при помощи эталона, применяемого данной лабораторией не превышают требований по точности на измерение плотности, указанной в таблице Приложения А.

10.2.1.4 При подтвержденной пригодности одновременно всех трех каналов (КИУ, КИТ и КИП) могут переходить к поверке КВОМ системы согласно п. 10.2.3 настоящей методики.

10.2.2 Периодическая поверка измерительных каналов системы в условиях эксплуатации

Периодическая поверка измерительных каналов системы (КИУ, КИТ и КИП) в условиях эксплуатации может быть выполнена одним из следующих способов: поэлементным, или комплектным.

10.2.2.1 Поэлементная периодическая поверка измерительных каналов системы (КИУ, КИТ и КИП) в условиях эксплуатации

10.2.2.1.1 Поэлементную периодическую поверку в условиях эксплуатации по каждому измерительному каналу системы выполнить следующим образом.

10.2.2.1.2 Проверить наличие действующих записей в ФИФ ОЕИ о положительных результатах поверки на средства измерений, входящих в состав КИУ, КИТ и КИП системы.

Если остаточный срок действия записи о поверке средств измерений, входящих в состав измерительных каналов системы составляет на день поверки системы не менее одного года, и действительные значения диапазона и погрешности измерений данного средства измерений соответствуют значениям, указанным в таблице А.1 Приложения А для соответствующего типа средства измерений, входящего в состав измерительного канала системы, то результат поверки метрологических характеристик системы по данному измерительному каналу считается положительным и проведенным в полном объеме.

В случае отсутствия информации о положительных результатах поверки в ФИФ ОЕИ для средств измерений входящих в состав измерительных каналов системы, то для таких каналов допускается проводить комплектный способ поверки в соответствии с п. 10.2.2.2 настоящей методики.

При подтвержденной пригодности одновременно всех измерительных каналов системы (КИУ, КИТ и КИП), сгруппированных на одном резервуаре переходят к поверке КВОМ системы для данного резервуара согласно п. 10.2.3 настоящей методики.

10.2.2.1.3 Результаты периодической поверки системы в условиях эксплуатации поэлементным методом

Результат периодической поверки системы в условиях эксплуатации поэлементным методом в полном объеме считается положительным, если пригодность установлена одновременно для всех измерительных каналов системы (КИУ, КИТ, КИП) в полном диапазоне измерений согласно таблице А.1 Приложения А, и вычислительных (КВОМ) каналов системы, подвергавшихся поверке в заявленном объеме поверки, и сгруппированных на отдельных резервуарах.

Результат периодической поверки системы в условиях эксплуатации поэлементным методом в сокращенном объеме считается положительным, если пригодность установлена одновременно для всех измерительных (КИУ, КИТ, КИП) и/или вычислительных (КВОМ) каналов системы, в заявленном объеме поверки, сокращенных диапазонах, и которые сгруппированы на отдельных резервуарах.

В противном случае результат периодической поверки системы в условиях эксплуатации поэлементным методом считается отрицательным.

10.2.2.2 Комплектная периодическая поверка измерительных каналов системы (КИУ, КИТ и КИП) в условиях эксплуатации

10.2.2.2.1 Комплектная периодическая поверка КИУ системы в условиях эксплуатации

10.2.2.2.1.1 Для проведения поверки КИУ системы на месте эксплуатации используется уровень продукта хранимого в резервуаре, на котором установлено средство измерений, входящее в состав КИУ системы. Измерение уровня продукта в резервуаре осуществляют при помощи рулетки измерительной с грузом. Для более точного измерения уровня поверхность ленты измерительной рулетки необходимо натереть пастой, чувствительной к хранимому продукту.

Если имеется возможность заполнения/опорожнения резервуара до определенных уровней, значение которых однозначно определены, например, конструкцией резервуара, проходящих трубопроводов или технологическим процессом, то поверку можно проводить по данным уровням. Количество задаваемых уровней должно быть не менее трех.

Проводят измерение уровня при исходном уровне жидкости в резервуаре для этого необходимо зафиксировать на КИУ системы нулевую контрольную точку, опустить эталонную измерительную рулетку через измерительный люк резервуара и по ее шкале зафиксировать высоту поверхности раздела «жидкость - газовое пространство» (далее – высота газового пространства).

10.2.2.2.1.2 Определяют поправку ΔH_0 , мм, на сдвиг начала отсчета уровнемера и средства поверки по формуле

$$\Delta H_0 = H_0^n - H_0^3 \quad (1)$$

где H_0^n – показания КИУ системы, мм;

H_0^3 – показание эталонного средства измерений уровня, мм.

Примечание – При применении эталонной измерительной рулетки за значение H_0^3 , мм, принять среднее арифметическое значение результатов измерений уровня, вычисляемое по формуле

$$H_0^3 = H_6 \cdot [1 + \alpha_{ст} \cdot (T_B^r - T_B^п)] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_0^r)_i}{m} \cdot [1 + \alpha_s (20 - T_B^r)] \quad (2)$$

где H_6 – базовая высота резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, мм;

$\alpha_{ст}$ – температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара, значение которого принимают равным $12,5 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ для стали и $10 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ для бетона;

α_s – температурный коэффициент линейного расширения материала ленты эталонной измерительной рулетки, значение которого принимают равным $12,5 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ для стали и $23 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ для алюминия;

$T_B^п$ – температура воздуха при поверке резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, $^\circ\text{C}$;

T_B^r – температура воздуха при измерении высоты газового пространства, $^\circ\text{C}$;

$(H_0^r)_i$ – высота газового пространства при i -том измерении, мм;

m – число измерений высоты газового пространства, принимаемое не менее пяти.

10.2.2.2.1.3 Повышают уровень жидкости до контрольной отметки, устанавливаемой по эталонной измерительной рулетке, затем уровень жидкости понижают до каждой контрольной отметки, снимают показания средств измерений и результаты, полученные с эталонной измерительной рулетки, вносят в протокол поверки КИУ системы.

Уровень жидкости H_{yj} , мм, измеренный КИУ системы в j -той контрольной отметке, с учетом поправки, определяют по формуле

$$H_{yj} = H_{пуj} - \Delta H_0, \quad (3)$$

где $H_{пуj}$ – показание поверяемого КИУ системы, мм;

ΔH_0 – поправка на несоответствие показаний поверяемого КИУ системы и средства поверки, найденная по формуле (1).

10.2.2.2.1.4 Высоту газового пространства в каждой контрольной точке при каждом измерении, определить в следующей последовательности:

- эталонную измерительную рулетку, опустить через измерительный люк резервуара ниже поверхности жидкости на глубину около 1000 мм;
- первый отсчет (верхний) взять по шкале измерительной рулетки. При этом, для облегчения измерений и расчетов рекомендуется совмещать отметку целых значений метра на шкале ленты измерительной эталонной рулетки с верхним краем измерительного люка;
- измерительную рулетку поднять (строго вверх без смещения в стороны) до появления над верхним краем измерительного люка смоченной части ленты и взять отсчет по шкале ленты (нижний отсчет) с точностью до 1 мм.

Измерить высоту газового пространства в каждой контрольной точке не менее пяти раз.

10.2.2.2.1.5 Уровень жидкости в каждой контрольной точке $H_{эj}$, мм, вычислить по формуле

$$H_{эj} = H_6 \cdot [1 + \alpha_{ст} \cdot (T_B^Г - T_B^П)] - \frac{\sum_{i=1}^m H_{ji}^Г}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_B^Г)] \quad (4)$$

Расхождение между показанием уровнемера и результатом ручных измерений ΔH_j , мм, вычислить по формуле

$$\Delta H_j = H_{эj} - H_{yj} \quad (5)$$

10.2.2.2.1.6 Результаты поверки КИУ системы считаются положительными, если действительные значения погрешности в любой точке не превышают значений, указанных в таблице А.1 Приложения А для соответствующей модификации средства измерений уровня, входящего в состав КИУ системы. В противном случае результат поверки КИУ системы, установленного на отдельном резервуаре, считать отрицательным. К поверке других измерительных каналов, установленных на данном резервуаре не приступать и переходить к поверке измерительных каналов, установленных на следующем резервуаре.

10.2.2.2.2 Комплектная периодическая поверка КИТ системы в условиях эксплуатации

10.2.2.2.2.1 Для проведения поверки КИТ системы на месте эксплуатации используется температура продукта хранимого в резервуаре, на котором установлено средство измерений, входящее в состав КИУ системы. Поверка КИТ системы производится путем сличения показаний эталонного термометра последовательно с каждым точечным термопреобразователем многоточечного термометра.

Для этого эталонный термометр, помещают в резервуаре последовательно на уровнях установки, соответствующих каждому точечному термопреобразователю многоточечного термометра, с выходным сигналом канала измерения температуры. В качестве выходного сигнала канала принимаются показания дисплея по всем точкам измерения температуры жидкости. Время выдержки эталонного термометра на каждом заданном уровне в резервуаре должна составлять время достаточное для стабилизации теплового режима (условием стабилизации является отсутствие изменений измеряемой температуры в десятых градусах в течение не менее 2 минут).

10.2.2.2.2.2 Вычисляют погрешность измерений температуры для каждого точечного термопреобразователя многоточечного термометра по формуле

$$\Delta T_j = T_{\text{жизм}} - T_{jз}, \quad (6)$$

где $T_{\text{жизм}}$ – показания КИТ системы для j-го точечного термопреобразователя многоточечного термометра, °C;

$T_{jз}$ – показания эталонного термометра при j-ом отсчете, °C;

10.2.2.2.2.3 Вычисляют погрешность измерений средней температуры продукта КИТ по n точкам многоточечного термометра по формуле

$$\overline{\Delta T} = \sum_{j=1}^n \frac{\Delta T_j}{n} \quad (7)$$

10.2.2.2.2.4 Результаты поверки КИТ системы считаются положительными, если действительное значения погрешности в любой j-ой точке и абсолютная погрешность измерений средней температуры продукта КИТ по n точкам не превышают значений, указанных в таблице А.1 Приложения А для соответствующей модификации средства измерений уровня, входящего в состав КИУ системы. В противном случае результат поверки КИТ системы, установленного на отдельном резервуаре, считать отрицательным. К поверке других измерительных каналов, установленных на данном резервуаре не приступать и переходить к поверке измерительных каналов, установленных на следующем резервуаре.

10.2.2.2.3 Комплектная периодическая поверка КИП системы в условиях эксплуатации

10.2.2.2.3.1 Для проведения поверки КИП системы на месте эксплуатации используется плотность продукта хранимого в резервуаре, на котором установлено средство измерений, входящее в состав КИП системы.

10.2.2.2.3.2 Определение погрешности КИП системы производится путем сличения показаний измеренного значения плотности хранимого в резервуаре продукта по КИП системы при стандартной температуре (20 °С или 15 °С) и плотности, которая измеряется лабораторными, либо другими методами при помощи средств поверки при стандартной температуре (20 °С или 15 °С).

Примечание - для КИП положительным результатом комплектной поверки на месте эксплуатации также является ручной ввод значения плотности измеряемого продукта получаемого от аккредитованной лаборатории при условии наличия действующего сертификата аккредитации данной лаборатории и при условии, что действительные значения погрешности измерений плотности при помощи эталона, применяемого данной лабораторией не превышают требований по точности на измерение плотности, указанной в таблице А.1 Приложения А.

10.2.2.2.3.3 В случае если плотность хранимого в резервуаре продукта измеряют переносным погружным электронным плотномером непосредственно в резервуаре, то измерения необходимо проводить в следующем порядке:

- при уровне продукта в резервуаре до 5 м включительно, измерение плотности продукта выполняют через каждые 0,5 м, начиная от верхней границы нефтепродукта;
- при уровне продукта в резервуаре свыше 5 м измерение плотности продукта выполняют через каждый 1 м, начиная от верхней границы нефтепродукта.

Измерение плотности погружным плотномером проводят в соответствии с инструкцией по эксплуатации плотномера.

Измеренные значения плотности приводят к стандартной температуре (20 °С или 15 °С) и рассчитывают среднее значение плотности хранимого продукта по формуле

$$\bar{\rho}_3 = \sum_{j=1}^n \frac{\rho_{j3}}{n}, \quad (8)$$

где ρ_{j3} - плотность нефтепродукта, измеренная средством поверки на соответствующих j-ых уровнях, кг/м³;
 n - число уровней продукта при измерении плотности.

10.2.2.2.3.4 В случае если плотность хранимого в резервуаре продукта измеряют методом отбора проб, отбор пробы в зависимости от продукта осуществляется методами, описанными в ГОСТ 2517-2012 «Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб», или ГОСТ 35011-2023 «Газ природный сжиженный. Руководство по отбору проб», или ГОСТ 14921-2018 «Газы углеводородные сжиженные. Методы отбора проб». После чего плотность хранимого в резервуаре продукта измеряют лабораторными методами в аккредитованной лаборатории, в установленном аккредитованной лабораторией порядке, и с применением средств измерений плотности, отвечающим метрологическим требованиям согласно Таблице 5.1.

Вычисляют погрешность измерений плотности КИП системы по формуле

$$\Delta\rho = \rho_{\text{изм}} - \rho_{\text{э}} \quad (9)$$

где $\rho_{\text{изм}}$ — значение плотности по показаниям КИП системы, приведенное к стандартной температуре (20 °С или 15 °С), кг/м³;

$\rho_{\text{э}}$ — значение плотности, измеренное средством поверки, приведенное к стандартной температуре (20 °С или 15 °С), кг/м³.

10.2.2.2.2.5 Результаты поверки КИП системы считаются положительными, если действительные значения погрешности измерений плотности не превышают значений, указанных в таблице А.1 Приложения А для соответствующей модификации средства измерений уровня, входящего в состав КИП системы. В противном случае результат поверки КИП системы, установленного на отдельном резервуаре, считать отрицательным. К поверке других измерительных каналов, установленных на данном резервуаре не приступать и переходить к поверке измерительных каналов, установленных на следующем резервуаре.

10.2.3 Первичная или периодическая поверка вычислительных каналов системы в условиях эксплуатации

10.2.3.1 Первичную или периодическую поверку KBOM системы в условиях эксплуатации выполнить следующим образом.

Вычисление принятой (отпущенной) и хранимой массы продукта в резервуарах, на которых установлены измерительные каналы системы, выполняется с использованием градуировочных таблиц резервуаров, записанных в базе данных системы.

Определение относительной погрешности градуировки резервуаров производится путем контроля наличия утвержденных градуировочных таблиц на резервуары, составленных в соответствии с ГОСТ 8.570-2000 или ГОСТ 8.346-2000, и сличения этих таблиц с градуировочными таблицами, записанными в системе для каждого резервуара, на котором установлены измерительные каналы.

Относительная погрешность градуировки резервуаров указана в градуировочных таблицах резервуаров и должна находиться в диапазоне от $\pm 0,1\%$ до $\pm 0,25\%$.

Контроль стабильности градуировочных таблиц производится на основании предоставленных актов измерений базовых высот резервуаров, которая не должна отличаться более чем на $0,1\%$ от базовой высоты резервуара, записанной в соответствующей градуировочной таблице.

10.2.3.2 Результат поверки KBOM системы считается положительным, если на дату поверки системы подтверждено наличие действующих градуировочных таблиц, на каждый резервуар, на котором установлены измерительные каналы поверяемой системы и измеренная базовая высота резервуара, записанная в акте измерений базовой высоты резервуара не отличается на более чем $0,1\%$ от базовой высоты резервуара, записанной в градуировочной таблице.

Примечание – При выполнении требований по 10.2.1 или 10.2.2 и 10.2.3 пределы допускаемой относительной погрешности определения массы продукта при проведении учетных операций и инвентаризации не превышает значений, предусмотренных в разделе 5 ГОСТ Р 8.587-2019 и в разделе 5 ГОСТ Р 8.785-2012 для косвенного метода статических измерений во всем диапазоне относительных погрешностей градуировки резервуаров. При необходимости конкретное значение относительной погрешности измерений массы продукта в конкретном резервуаре определяется по аттестованным методикам измерений.

10.2.4 Результаты поверки системы в условиях эксплуатации

10.2.4.1 Результат первичной поверки системы в условиях эксплуатации считается положительным, если пригодность установлена для всех измерительных (КИУ, КИТ, КИП) и/или вычислительных (KBOM) каналов, подвергавшихся поверке в заявленном объеме поверки, и сгруппированных на отдельных резервуарах.

В противном случае результат первичной поверки системы в условиях эксплуатации в целом или для каналов, сгруппированных на отдельных резервуарах, считается отрицательным.

10.2.4.2 Результаты периодической поверки системы в условиях эксплуатации поэлементным методом

Результат периодической поверки системы в условиях эксплуатации поэлементным методом в полном объеме считается положительным, если пригодность установлена одновременно для всех измерительных каналов системы (КИУ, КИТ, КИП) в полном диапазоне измерений согласно таблице А.1 Приложения А, и вычислительных (KBOM) каналов системы, подвергавшихся поверке в заявленном объеме поверки, и сгруппированных на отдельных резервуарах.

Результат периодической поверки системы в условиях эксплуатации поэлементным методом в сокращенном объеме считается положительным, если пригодность установлена одновременно для всех измерительных (КИУ, КИТ, КИП) и/или вычислительных (КВОМ) каналов системы, в заявленном объеме поверки, сокращенных диапазонах, и которые сгруппированы на отдельных резервуарах.

В противном случае результат периодической поверки системы в условиях эксплуатации поэлементным методом считается отрицательным.

10.2.4.2 Результаты периодической поверки системы в условиях эксплуатации комплектным методом

Результат периодической поверки системы в условиях эксплуатации комплектным методом в полном объеме считается положительным, если пригодность установлена одновременно для всех измерительных каналов системы (КИУ, КИТ, КИП) в полном диапазоне измерений согласно таблице А.1 Приложения А, и вычислительных (КВОМ) каналов системы, подвергавшихся поверке в заявленном объеме поверки, и сгруппированных на отдельных резервуарах.

Результат периодической поверки системы в условиях эксплуатации комплектным методом в сокращенном объеме считается положительным, если пригодность установлена одновременно для всех измерительных (КИУ, КИТ, КИП) и/или вычислительных (КВОМ) каналов системы, в заявленном объеме поверки, сокращенных диапазонах, и которые сгруппированы на отдельных резервуарах.

В противном случае результат периодической поверки системы в условиях эксплуатации комплектным методом считается отрицательным.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

11.2 Сведения о результатах поверки системы передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, предусмотренным действующим законодательством РФ в области обеспечения единства измерений.

11.3 Положительные результаты поверок оформляются записью в паспорте на систему. Знак поверки наносится в паспорт системы.

По заявлению владельца средств измерений или лица, предоставившего их на поверку, на положительные результаты поверки выдается свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству РФ в области обеспечения единства измерений.

В случае проведения поверки отдельных каналов из состава системы или для меньшего числа измеряемых величин в диапазоне измерений, указанном в описании типа, или фактически обеспечивающимся при поверке диапазоне измерений необходимо передать соответствующие сведения об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.4 При отрицательных результатах поверки система к применению не допускается.

Отрицательные результаты поверки отдельных каналов системы, подвергавшиеся поверке должны быть оформлены при передаче сведений в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений отдельной записью, а средства измерений, входящие в состав данных каналов системы исключены из состава системы.

По заявлению владельца средств измерений или лица, предоставившего их на поверку, на отрицательные результаты поверки выдается извещение о непригодности к применению средства измерений в соответствии с действующим законодательством РФ в области обеспечения единства измерений.

Начальник отдела 208
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

Б. А. Иполитов

Научный сотрудник отдела 208
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

Д. Ю. Семенюк

**Приложение А
(обязательное)**

Метрологические характеристики каналов системы TankStar Hybrid

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Канал измерений уровня продукта и/или уровня подтоварной воды (КИУ)	
Диапазон измерений уровня продукта КИУ в зависимости от используемого средства измерений уровня, мм*	
Серво-уровнемер ВJLM-80Н	от 0 до 55000
Система измерений массы жидкости и газа ВJLM-80Н	От 0,2 до 20000
Уровнемер радарный Промсенсор-РУ01	от 0 до 30000
Уровнемер волноводный радарный Промсенсор-ВУ01	от 0 до 15000***
Пределы допускаемой погрешности измерений уровня продукта КИУ в зависимости от используемого средства измерений уровня, мм	
Серво-уровнемер ВJLM-80Н	
- от 0 до 30 м включ. (абсолютная), мм	абсолютная ± 1 (± 3)**
- св. 30 до 55 м (приведенная к диапазону измерений), %	0,05
Система измерений массы жидкости и газа ВJLM-80Н	абсолютная ± 1 (± 2)***
Уровнемер радарный Промсенсор-РУ01	± 2 (± 3)**
Волноводный уровнемер Промсенсор-ВУ01	$\pm 0,03\%$ (не менее ± 3 мм);
Диапазон измерений уровня подтоварной воды КИУ в зависимости от используемого средства измерений уровня, мм***	
Серво-уровнемер ВJLM-80Н	от 0 до 2000
Система измерений массы жидкости и газа ВJLM-80Н	от 0 до 1000
Уровнемер волноводный радарный Промсенсор-ВУ01	от 0 до 15000
Термометр многоточечный ВJZТ-V	от 0 до 400
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня подтоварной воды в зависимости от используемого средства измерений уровня, мм	
Серво-уровнемер ВJLM-80Н	± 3
Система измерений массы жидкости и газа ВJLM-80Н	± 2
Уровнемер волноводный радарный Промсенсор-ВУ01	± 10
Термометр многоточечный ВJZТ-V	± 3
* - указаны максимальные значения диапазона, конкретное значение определяется в зависимости от описания типа применяемого средства измерений; ** - значение ± 3 мм устанавливается при поверке средств измерений канала уровня, без демонтажа на месте эксплуатации *** - значения уровня подтоварной воды могут вводиться в систему ручным и/или автоматизированным способом от КИУ по цифровым протоколам передачи данных	

Продолжение таблицы А.1

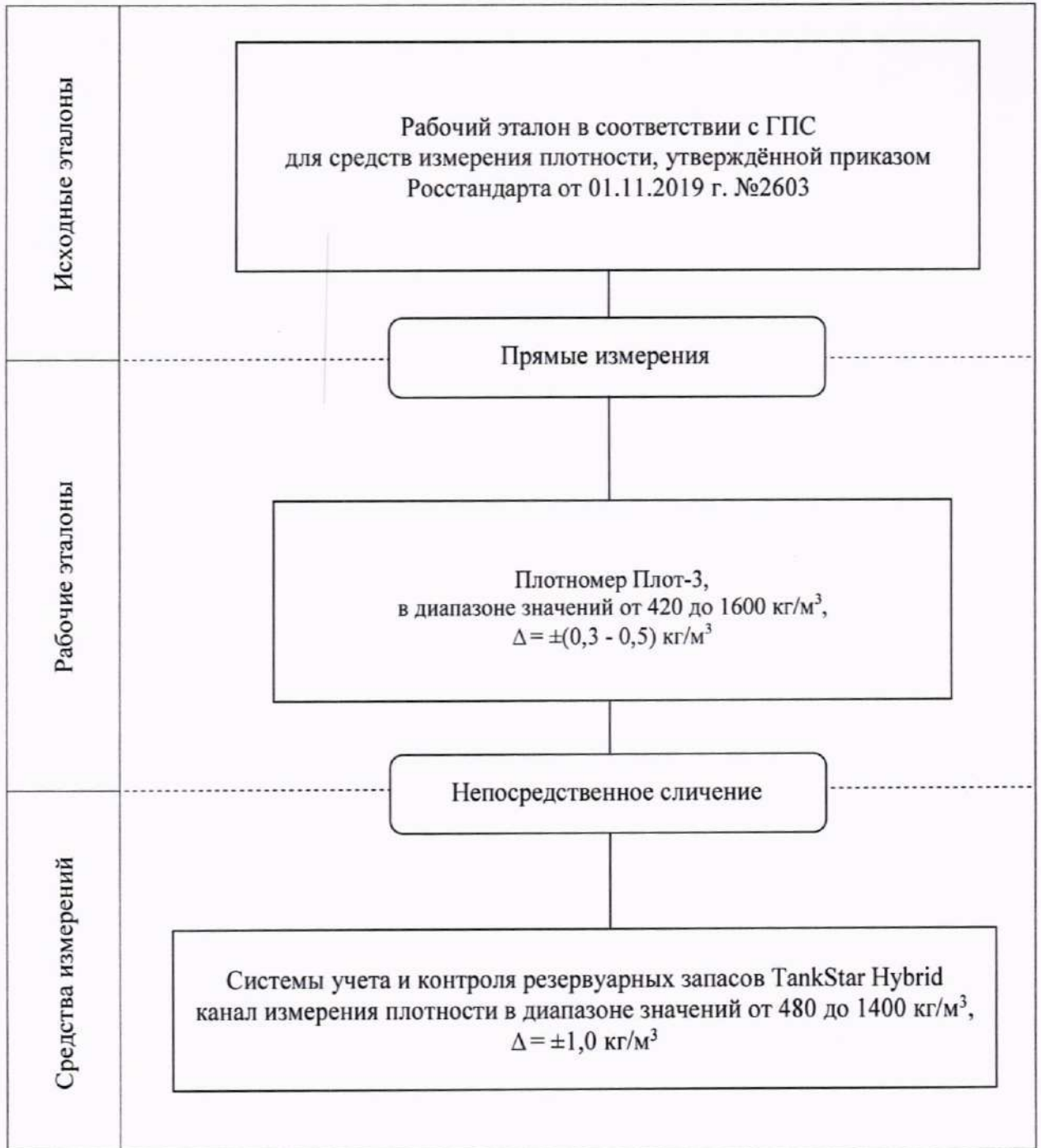
Наименование характеристики	Значение
Канал измерений температуры (КИТ)	
Диапазон измерений температуры продукта КИТ в зависимости от используемого средства измерений температуры, °С*	
Термометр многоточечный BJZT-IV	от -196 до +90 от -40 до +70
Термометр многоточечный BJZT-V	от -50 до +150
Серво-уровнемер BJLM-80Н с буйком MF, MPF	от -40 до +70
Система измерений массы жидкости и газа BJLM-80Н	от -40 до +70
Датчики температуры ТСПТ-Б, ТСПТ-Б Ex	от -196 до +200
Термопреобразователи сопротивления ТС-Б	от -200 до +660
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры продукта КИТ в зависимости от используемого средства измерений температуры, °С	
Термометр многоточечный BJZT-IV - от -196 до +70 °С включ. - св. +70 °С	±0,5 ±1
Термометр многоточечный BJZT-V	±0,5
Серво-уровнемер BJLM-80Н с буйком MF, MPF	±0,5
Система измерений массы жидкости и газа BJLM-80Н	±0,5
Датчики температуры ТСПТ-Б, ТСПТ-Б Ex**	не менее ±0,15
Термопреобразователи сопротивления ТС-Б**	не менее ±0,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений средней температуры продукта КИТ по n точкам в зависимости от погрешности Δ используемых средств измерений температуры, °С	$\frac{\Delta}{\sqrt{n}}$
* - указаны максимальные значения диапазона, конкретное значение определяется в зависимости от описания типа применяемого средства измерений	
** - конкретное значение определяется в зависимости от класса допуска согласно описания типа применяемого средства измерений	

Продолжение таблицы А.1

Наименование характеристики	Значение
Канал измерений плотности (КИП) *	
Диапазон измерений плотности жидкости, кг/м ³ - Серво-уровнемер ВJLM-80Н с буйком MF, MPF	от 600 до 1400**
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности жидкости, кг/м ³ - Серво-уровнемер ВJLM-80Н с буйком MF, MPF	±0,5 (±1,0)***
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений давления погрешности, % - Преобразователи давления измерительные ПФД-АП - Датчики давления ЭМИС-БАР	от ±0,04 до ±0,1 от ±0,04 до ±0,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности обработки результатов вычисления средней плотности, кг/м ³	±0,05
* - значения плотности продукта может вводиться в систему ручным и/или автоматизированным способом от КИТ по цифровым протоколам передачи данных; ** - указано максимальное значение диапазона, конкретное значение определяется в зависимости от описания типа применяемого средства измерений; *** - определяется методом поверки, менее точное значение устанавливается при поэлементной поверке на месте эксплуатации при непосредственном измерении плотности в резервуаре; **** - для углеводородных газов, СУГ, СПГ, менее точное значение устанавливается при поэлементной поверке на месте эксплуатации при непосредственном измерении плотности в резервуаре Примечание – возможен способ ручного ввода значений плотности по данным аккредитованной лаборатории. Результаты измерений плотности в аккредитованной лаборатории должны иметь погрешности не хуже ±1,0 кг/ м³	
Канал вычислений объема и массы (КВОМ)	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы продукта, хранимого в резервуаре, %*: - при массе до 200 т включительно - при массе свыше 200 т	±0,65 ±0,50
Пределы допускаемой относительной погрешности обработки результатов вычислений объема и массы, %	±0,02
* Значения пределов допускаемой относительной погрешности измерений массы продукта, хранимого в резервуаре, устанавливаются на общих основаниях в соответствии с ГОСТ 8.587-2019 «Государственная система обеспечения единства измерений. Масса нефти и нефтепродуктов. Методики (методы) измерений». Значение погрешности измерений массы нефтепродукта или иного продукта с применением систем в каждом конкретном случае определяется с учетом погрешности градуировочной таблицы резервуара и регламентируется индивидуальной методикой измерений.	

Приложение Б
(рекомендуемое)

Пример локальной поверочной схемы для средств измерений плотности



Приложение В
(рекомендуемое)

Пример локальной поверочной схемы для средств измерений температуры

