



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

М.П.

«19» 08 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Системы измерений массы нефтепродуктов в резервуарах ОКет

Методика поверки

РТ-МП-374-208-2025

г. Москва
2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки	4
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	5
6 Внешний осмотр средства измерений	5
7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	5
8 Проверка программного обеспечения средства измерений	6
9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	6
10 Оформление результатов поверки	10
Приложение А	11
Приложение Б	12

1. Общие положения

1.1. Настоящая методика распространяется на системы измерений массы нефтепродуктов в резервуарах OKet (далее – системы), изготавливаемые «Qingdao OKet Instrument Co., Ltd», Китай, и устанавливает объём и методы их первичной и периодической поверок.

1.2. При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемых средств измерений (далее – СИ):

– к государственному первичному эталону (далее – ГПЭ) единицы длины – метра ГЭТ 2-2021 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утверждённой приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459;

– к ГПЭ единицы плотности ГЭТ18-2014 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений плотности, утверждённой приказом Росстандарта от 01 ноября 2019 г. № 2603;

– к государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 °C до 3200 °C ГЭТ34-2020 и государственному первичному эталону единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 K до 273,16 K ГЭТ35-2021 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утверждённой приказом Росстандарта от 19 ноября 2024 г. № 2712.

1.3. Передача системам единиц уровня, плотности, температуры жидкости осуществляется методами прямых измерений и непосредственного сличения.

1.4. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведённые в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования к СИ

Наименование характеристик	Значения характеристик
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы (объёма) нефтепродуктов до 200 т (м ³), %	± 0,65
Диапазон измерений уровня нефтепродуктов, мм	от 200 до 4000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня нефтепродуктов, мм	± 3,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня раздела фаз (уровня подготовленной воды), мм	± 3,0
Диапазон измерений температуры нефтепродуктов, °C	от -45 до +60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C	± 0,5
Диапазон измерений плотности нефтепродуктов, кг/м ³	от 680 до 900
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности, кг/м ³	± 1
Пределы допускаемой относительной погрешности системы обработки информации, %, не более	± 0,05

2. Перечень операций поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первой поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр средства измерений	6	да	да
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	да	да
3. Проверка программного обеспечения средства измерений	8	да	да
4. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9	да	да
5. Оформление результатов поверки	10	да	да

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

– температура окружающего воздуха от минус 10 °C до плюс 40 °C;

– температура рабочей среды в резервуаре при поверке на месте эксплуатации не ниже минус 10 °C.

3.2. При проведении поверки условия применения средств поверки должны соответствовать их эксплуатационной документации.

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательное оборудование, указанное в таблице 3.

Таблица 3 – Средства измерений и вспомогательное оборудование

Пункт МП	Метрологические и технические требования к эталонам, средствам поверки и оборудованию, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства		
9.1	Рабочий этalon 3-го разряда ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3459	Рулетка измерительная металлическая РНГ, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (далее – рег. №) 60606-15

9.2, 9.3	Рабочий эталон единицы плотности и температуры, поверенный в соответствии с локальной поверочной схемой (пример в приложении А)	Плотномер ПЛОТ-ЗБ с датчиком плотности-температуры, рег. № 20270-12
Вспомогательные средства		
7, 9	СИ температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -10 °C до +40 °C, ПГ ±0,5 °C; СИ относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 90 %, ПГ ±3 %; СИ атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, ПГ ±0,5 кПа	Термогигрометр ИВА-6А-Д, рег. № 46434-11
9.2	Пассивный термостат. Длина не менее длины зонда	-
9.2, 9.3	Ёмкость высотой не менее длины зонда	-

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны выполняться следующие требования безопасности:

- к проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и имеет группу по технике электробезопасности не ниже второй;
- вся аппаратура, питающаяся от сети переменного тока, должна быть заземлена;
- все разъёмные соединения линий электропитания и линий связи должны быть исправны;
- соблюдать требования безопасности, указанные в технической документации на систему, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование;
- поверители проводят поверку в спецодежде: мужчины – в халатах по ГОСТ 12.4.132-83 или комбинезоне по ГОСТ 12.4.100-80, женщины – в халатах по ГОСТ 12.4.131-83 или комбинезонах по ГОСТ 12.4.099-80.
- содержание паров нефтепродукта в воздухе рабочей зоны не превышает предельно допустимую концентрацию их по ГОСТ 12.1.005-88.

6. Внешний осмотр средства измерений

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если выполняются следующие требования:

- соответствие комплектности СИ эксплуатационной документации;
- соответствие внешнего вида описанию и изображению, приведённому в описании типа;
- отсутствие механических повреждений, препятствующих проведению поверки;
- наличие заводских номеров и маркировки.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

- 7.1. Проверить соответствие условий поверки по п. 3.

7.2. Подготовить СИ и эталоны к проведению измерений в соответствии с руководствами по эксплуатации.

7.3. Опробование совместить с определением метрологических характеристик.

7.4. При поверке на месте эксплуатации наносят слой бензочувствительной или водочувствительной (при измерениях уровня границы раздела жидких сред (нефть / нефтепродукт – подтоварная вода)) пасты (при необходимости) на участок шкалы рулетки измерительной, в пределах которого будет находиться контрольная отметка.

8. Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1. Вывести на дисплей консоли системы данные о программном обеспечении в соответствии с руководством по эксплуатации.

Результат проверки считают положительным, если номер версии 2472.xxxxxx, где «х» может принимать значение от 0 до 9 и не относится к метрологически значимой части ПО.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

9. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1. Определение абсолютной погрешности измерений уровня

9.1.1 Определение погрешности измерений уровня

Определение погрешности измерений уровня проводится для каждого зонда, входящего в состав системы, на пяти проверяемых точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений уровня H_{min} ; $0,25H_{max}$; $0,5H_{max}$; $0,75H_{max}$; H_{max} , где H_{min} , H_{max} – значение нижнего и верхнего пределов диапазона измерений уровня поверяемого зонда системы, указанные в паспорте. Допускается отклонение выбранной точки на $\pm 10\%$ относительно рассчитанного значения.

Число измерений на каждой поверяемой точке должно быть не менее двух (при условном повышении и понижении уровня).

Абсолютную погрешность измерений уровня ΔH_j , мм, в каждой поверяемой точке определяют по формуле

$$\Delta H_j = H_{ji} - H_{j3}, \quad (1)$$

где H_{ji} – значение уровня, измеренное эталоном, мм;

H_{j3} – значение уровня, измеренное зондом системы, мм.

Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если значения погрешности измерений не превышают пределов, указанных в таблице 1.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

9.1.2 Определение погрешности измерений уровня на месте эксплуатации при периодической поверке

Допускается проводить периодическую поверку на месте эксплуатации в случае выполнения следующих условий:

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

– перемешивающее устройство в резервуаре (при его наличии) отключено. Поверхность измеряемого продукта должна быть спокойной.

Если имеется возможность заполнения/опорожнения меры вместимости до определенных уровней, значение которых однозначно определены, например, конструкцией

резервуара, проходящих трубопроводов или технологическим процессом, то поверка может производиться по данным уровням.

Количество проверяемых точек должно быть не менее двух. Для уровня подтоварной воды (при её наличии) определение погрешности может проводиться в одной точке. Определение погрешности измерений уровня проводится для каждого зонда, входящего в состав системы.

Включить проверяемый зонд и зафиксировать на нём нулевую контрольную отметку, опустить рулетку через измерительный люк меры вместимости и по её шкале зафиксировать высоту поверхности раздела «жидкость – газовое пространство» (далее – высота газового пространства) или считать значения уровня с эталонного уровнемера, установленного на этой же мере вместимости.

Поправку ΔH_0 , мм, определить по формуле

$$\Delta H_0 = H_0^{\Pi} - H_0^{\vartheta}, \quad (2)$$

где H_0^{Π} – значение уровня, измеренное зондом системы, мм;
 H_0^{ϑ} – значение уровня, измеренное эталоном, мм.

Примечание – При применении рулетки за значение H_0^{ϑ} , мм, принять значение результатов измерений уровня, вычисляемое по формуле

$$H_0^{\vartheta} = H_b \cdot [1 + \alpha_{ct} \cdot (T_B^{\Gamma} - T_B^{\Pi})] - \frac{\sum_{i=1}^m H_{0,i}^{\Gamma}}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_B^{\Gamma})], \quad (3)$$

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

α_{ct} – температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара;

α_s – температурный коэффициент линейного расширения материала эталонной измерительной ленты;

T_B^{Π} – температура воздуха при поверке резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, °C;

T_B^{Γ} – температура воздуха при измерении высоты газового пространства, °C;

$H_{0,i}^{\Gamma}$ – высота газового пространства при i -том измерении, мм;

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

Повышают уровень жидкости до каждой проверяемой точки, устанавливаемой по рулетке, затем уровень жидкости понижают до каждой проверяемой точки, снимают показания средства измерений и результаты, полученные по рулетке, вносят в протокол поверки.

Уровень жидкости H_j , мм, измеренный зондом в j -той контрольной точке, с учётом поправки, определяют по формуле

$$H_j = H_{\text{Пу}j} - \Delta H_0, \quad (4)$$

где $H_{\text{Пу}j}$ – показание проверяемого зонда, мм.

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

1) рулетку, опустить через измерительный люк меры вместимости ниже поверхности жидкости на глубину около 1000 мм;

2) первый отсчёт (верхний) взять по шкале рулетки. При этом, для облегчения измерений и расчётов рекомендуется совмещать отметку целых значений метра на шкале рулетки с верхним краем измерительного люка;

3) рулетку поднять (строго вверх без смещения в стороны) до появления над верхним краем измерительного люка смоченной части ленты и взять отсчёт по шкале ленты (нижний отсчёт) с точностью до 1 мм.

Для более точного измерения уровня поверхность рулетки необходимо натереть пастой.

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

Уровень жидкости в каждой поверяемой точки H_{j_3} , мм, вычислить по формуле

$$H_{j_3} = H_6 \cdot [1 + \alpha_{ct} \cdot (T_B^\Gamma - T_B^\Pi)] - \frac{\sum_{i=1}^m H_{ji}^\Gamma}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_B^\Gamma)], \quad (5)$$

Определение погрешности измерений уровня проводится по формуле (1).

Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если погрешность измерений уровня в каждой поверяемой точке не превышает значений, указанных в таблице 1.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

9.2. Определение абсолютной погрешности измерений температуры

9.2.1 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в лаборатории

Пассивный термостат или ёмкость с жидкостью выдержать в стабильных условиях температуры (± 3 °C) в течение не менее 4 часов.

Помещают зонд системы в пассивный термостат или ёмкость с жидкостью.

Выдержать зонд в данных условиях не менее 30 мин.

Измерить температуру эталоном вблизи точек расположения преобразователей температуры зонда, указанных в паспорте на систему.

Абсолютную погрешность измерений температуры ΔT , °C, рассчитывают по формуле

$$\Delta T = T_i - T_3, \quad (6)$$

где T_i – температура, измеренная системой, °C;

T_3 – температура, измеренная эталоном температуры, °C.

Повторить для каждой точки каждого зонда системы.

Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если значения погрешности измерений не превышают пределов, указанных в таблице 1.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

9.2.2 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры на месте эксплуатации при периодической поверке

Абсолютную погрешность измерений температуры определять методом непосредственного сличения показаний температуры нефтепродукта в соответствующем резервуаре по однократным показаниям системы с данными о температуре нефтепродукта, полученными по результатам измерений температуры эталонным термометром. Во время измерений не должен производиться слив или наполнение резервуара нефтепродуктом. Измерения выполнять вблизи точек уровня нефтепродукта, соответствующих расположения преобразователей температуры зонда, указанных в паспорте на систему.

Абсолютную погрешность измерений температуры рассчитывают по формуле (6).

Повторить для каждой точки каждого зонда системы.

Допускается измерять температуру при отборе проб с уровней нефтепродукта в соответствии с ГОСТ 2517-2012 «Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб».

Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если значения погрешности измерений не превышают пределов, указанных в таблице 1.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

9.3. Определение абсолютной погрешности измерений плотности

9.3.1 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности в лаборатории

Допускается проводить одновременно с определением погрешности измерений температуры по п. 9.2.1.

Ёмкость (резервуар) с жидкостью выдержать в стабильных условиях температуры ($\pm 3^{\circ}\text{C}$) в течение не менее 4 часов.

Помещают зонд системы в ёмкость с жидкостью плотностью, близкой к плотности бензина или дизеля (для соответствующих поплавков).

Выдержать зонд в данных условиях не менее 2 мин.

Измерить плотность эталоном и системой.

Абсолютную погрешность измерений плотности $\Delta\rho$, $\text{кг}/\text{м}^3$, рассчитывают по формуле

$$\Delta\rho = \rho_i - \rho_e, \quad (7)$$

где ρ_i – плотность, измеренная системой, $\text{кг}/\text{м}^3$;

ρ_e – плотность, измеренная эталоном плотности, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Повторить для всех зондов системы.

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если значения абсолютной погрешности измерений плотности, не превышают пределов, указанных в таблице 1.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

9.3.2 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности на месте эксплуатации при периодической поверке

Допускается проводить одновременно с определением погрешности измерений температуры по п. 9.2.2.

Абсолютную погрешность измерений плотности определить сличением показаний плотности нефтепродукта в соответствующем резервуаре по однократным показаниям системы с данными о плотности нефтепродукта, полученными по результатам измерений плотности эталонным плотномером. Во время измерений не должен производиться слив или наполнение резервуара нефтепродуктом.

Абсолютную погрешность измерений плотности рассчитывают по формуле (7).

Повторить для каждого зонда системы.

Допускается измерять плотность при отборе проб нефтепродукта в соответствии с ГОСТ 2517-2012 «Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб».

Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если значения погрешности измерений не превышают пределов, указанных в таблице 1.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

9.4 Определение относительной погрешности измерений массы (объёма)

Проверить наличие действующих градуировочных / калибровочных таблиц на все резервуары системы, установленной на объекте. Значения из градуировочных / калибровочных таблиц должны быть занесены в консоль системы.

Проверить наличие положительных результатов поверки по п. 9.1 – 9.3.

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если в консоль системы внесены градуировочные / калибровочные таблицы для каждого резервуара и результаты поверки по п. 9.1 – 9.3 положительные.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

10. Оформление результатов поверки

10.1. Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

10.2. Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.3. Положительные результаты поверки удостоверяются отметкой в паспорте и (или) дополнительно по заявлению владельца свидетельством о поверке, оформленным в соответствии с действующими нормативными документами в области обеспечения единства измерений. В сведениях о результатах поверки СИ в разделе «дополнительные сведения» указать состав системы.

10.4. Знак поверки на СИ наносится в соответствии с приложением Б.

10.5. При отрицательных результатах поверки СИ к эксплуатации не допускают и дополнительно по заявлению владельца оформляют извещение о непригодности в соответствии с действующими нормативными документами в области обеспечения единства измерений.

Разработали:

Начальник отдела 208

Ведущий инженер отдела 208

Б.А. Иполитов

А.А. Сулин

Приложение А
(справочное)

Локальная поверочная схема

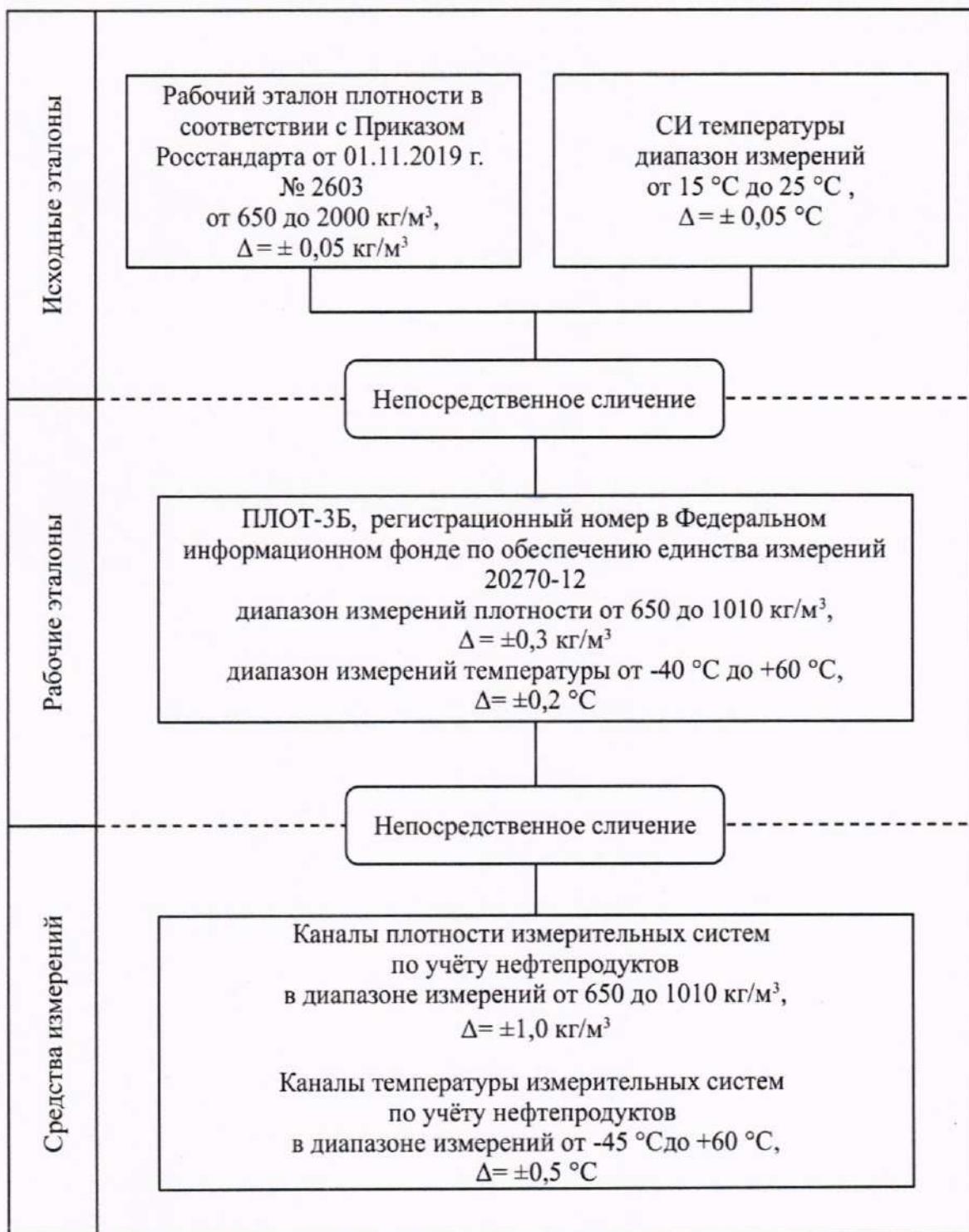


Рисунок А.1 – Пример локальной поверочной схемы при поверке
плотномера ПЛОТ-3 в качестве рабочего эталона

Приложение Б
(справочное)
Схема пломбировки

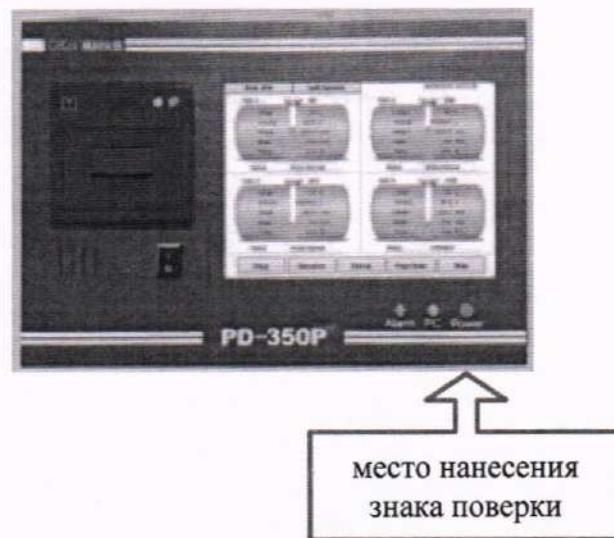


Рисунок Б.1 – Общий вид консоли системы с указанием мест пломбировки и знака поверки

На зонды системы знак поверки не наносится.