



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

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

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель генерального директора

\_\_\_\_\_  
С.А. Денисенко



09.04.2025 г.

М. п.

**«ГСИ. Системы измерительные «СТРУНА+».  
Методика поверки»**

**РТ-МП-192-208-2025**

МОСКВА  
2025 г.

## Оглавление

1 Общие положения .....	3
2 Перечень операций поверки .....	5
3 Требования к условиям проведения поверки .....	6
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку .....	7
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки .....	7
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки .....	11
7 Внешний осмотр средства измерений .....	12
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений .....	12
9 Проверка программного обеспечения .....	13
10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям .....	14
11 Оформление результатов поверки .....	24
Приложение А Приспособление для отбора проб СУГ .....	26
Приложение Б Перечень принятых сокращений .....	29
Приложение В Перечень ссылочных документов .....	30
Приложение Г Считывание измерительной информации и идентификационных данных ПО, настройка ППП, ППП1 .....	31
Г.1 Считывание идентификационных данных ПО ППП, ППП1, ДУТ, ДД1 .....	31
Г.2 Считывание измерительной информации .....	34
Г.3 Отключение и включение погружаемости ДУ, ДУВ в ППП, ППП1, ДУТ .....	42
Г.4 Проверка идентификационных данных ПО «АРМ СТРУНА МВИ» .....	44
Г.5 Настройка измерительных каналов КИУ, КИП, КИТ .....	44
Г.6 Считывание и обработка измерительной информации при поверке КИП для СУГ .....	49
Приложение Д Подставки для ППП, ППП1, ДУТ .....	55
Приложение Е Локальные поверочные схемы .....	56



## 1 Общие положения

1.1 Настоящий документ распространяется на системы измерительные «СТРУНА+» (далее – система) и устанавливает методику, объём и последовательность первичной и периодической поверок.

1.2 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость системы к Государственным первичным эталонам согласно таблице 1.1.

Таблица 1.1

Измерительный канал системы	Государственный первичный эталон	Государственная поверочная схема
Канал измерений уровня (КИУ)	ГЭТ 2-2021	Государственная поверочная схема для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов. Утверждена приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3459
Канал измерений уровня подтоварной воды (КИУВ)		
Канал измерений температуры (КИТ)	ГЭТ 34-2020 ГЭТ 35-2021	Государственная поверочная схема для средств измерений температуры. Утверждена приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2024 г. № 2712
Канал измерений плотности (КИП)	ГЭТ 18-2014	Государственная поверочная схема для средств измерений плотности. Утверждена приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 ноября 2019 г. № 2603
Канал измерений давления (КИД)	ГЭТ 23-2010	Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа. Утверждена приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653
Канал измерений объёмной доли горючих паров и газов (КИК)	ГЭТ 154-2019	Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах. Утверждена приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 г. № 2315
Канал измерений объёма и массы	ГЭТ 216-2018	Государственная поверочная схема для средств измерений массы и объёма жидкости в потоке, объёма жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объёмного расходов жидкости. Утверждена приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2356

1.3 Перечень принятых сокращений приведён в приложении Б.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки систем, используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии с Государственными поверочными схемами согласно таблице 1.1 (для систем с ППП, ППП1 ГР – в качестве рабочего эталона уровня жидкости 2 разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов (Утверждена приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3459)).



1.5 Периодическую поверку проводят без демонтажа системы. При необходимости допускается демонтаж системы и поверка по методике первичной поверки.

1.6 Поверку после ремонта проводят в случае, если ремонту подвергались ППП, ППП1, ДУТ, ДД1, ДЗО.

1.7 Поверку системы проводят поэлементно (ППП, ППП1, ДУТ, ДД1, ДЗО) и поканально.

1.8 Считывание из системы значений измеренных параметров и идентификационных данных ПО и настройка ППП, ППП1 осуществляется согласно приложению Г.

1.9 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведённые в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Метрологические требования к СИ

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массы НП и СУГ (с учётом массы паровой фазы) в резервуаре или массы партии НП и СУГ, принятой в резервуар или отпущенной из резервуара, т	От 0,1 до 50000 (по вместимости резервуара)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы НП и СУГ в резервуаре или массы партии НП и СУГ, принятой в резервуар или отпущенной из резервуара, %: - масса до 120 т - масса от 120 т и более	$\pm 0,65$ $\pm 0,5$
Диапазон измерений объёма НП и СУГ в резервуаре или объёма партии НП и СУГ, принятой в резервуар или отпущенной из резервуара*, м <sup>3</sup>	От 0,1 до 50000 (по вместимости резервуара)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объёма НП и СУГ в резервуаре или объёма партии НП и СУГ, принятой в резервуар или отпущенной из резервуара, %	$\pm 0,4$
Диапазон измерений уровня*, мм: - ППП, ППП1 АЗС, АПЖ - ППП, ППП1 НБ/АПЖ, НБ/ТР - ППП, ППП1 АГЗС - ППП, ППП1 ГР - ППП контрольный - ДУТ	от 120 до 5000 от 150 до 18000 от 200 до 5000 от 10 до 9000 от 80 до 400 от 50 до 400
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня, мм: - ППП, ППП1 при уровне до 5000 мм (для ППП, ППП1 ГР до 9000 мм) - ППП, ППП1 при уровне свыше 5000 мм - ДУТ	$\pm 1,0$ $\pm 2,0$ $\pm 5$
Цена деления шкалы ППП, ППП1, мм/ед. кода	от 0,0112 до 0,0135
Диапазон измерений плотности (ППП, ППП1)*, кг/м <sup>3</sup>	от 450 до 1500
Изменение плотности в рабочих поддиапазонах измерений плотности (ППП, ППП1), не более, кг/м <sup>3</sup>	150
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности (ППП, ППП1), кг/м <sup>3</sup> : - поверхностный плотномер - погружной плотномер	$\pm 1,5$ $\pm 0,5$
Диапазон измерений температуры (ППП, ППП1, ДУТ), °С	от -40 до +55
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры (ППП, ППП1), °С	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений	









разность температуры продукта в резервуаре и температуры в отбираемой пробе не должна превышать  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ .

3.5 Для всех видов систем допускается возможность проведения поверки для меньшего числа измеряемых величин (уровень, температура, плотность, объём, масса, давление, концентрация горючих паров и газов, уровень подтоварной воды) в соответствии с заявлением владельца системы, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

#### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке допускают лиц, достигших 18 лет, имеющих квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», прошедших обучение по работе на резервуарах, изучивших эксплуатационную документацию на систему и обслуживаемые резервуары, используемые средства измерений, вспомогательные устройства и настоящую методику поверки.

#### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательное оборудование, приведённые в таблице 5.1.

5.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены. Средства поверки, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены или аттестованы в качестве эталонов единиц величин и удовлетворять требованиям по точности, согласно поверочных схем.

5.3 Допускается применение средств измерений других типов, обеспечивающих измерение параметров с требуемой точностью.

Таблица 5.1 - Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.1 измерение уровня (КИУ); п. 10.3 измерение уровня подтоварной воды (КИУВ)	Рабочий эталон единицы уровня 1-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459 –уровнемерная установка с диапазоном измерений, соответствующим диапазону измерений КИУ, КИУВ и пределами погрешности, не превышающими 1/3 от погрешности измерений КИУ, КИУВ.	Установка поверочная линейных перемещений автоматизированная УПЛПА Рабочий эталон 1 разряда (рег. № 49132-12)
		Установка поверочная уровнемерная УПУ Рабочий эталон 1 разряда (рег. № 31696-06)
		Установка эталонная уровнемерная УЭУ Рабочий эталон 1 разряда (рег. № 29867-05)
		Установка эталонная уровнемерная УЭУм Рабочий эталон 1 разряда (рег. № 39199-08)
	Средства измерений длины: Диапазон измерений от 10 до 1000 мм, ПГ $\pm 0,2$ мм	Меры длины концевые плоскопараллельные, класс точности 3 (рег. № 74059-19)



Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Диапазон измерений от 0 до 250 мм, ПГ $\pm 0,2$ мм	Штангенциркули ШЦ (рег. № 22088-07 или № 41093-09 или № 72189-18)
п. 10.2.1 измерение температуры (КИТ) при первичной поверке	Рабочий эталон единицы температуры 3-го разряда в соответствии приказом Росстандарта от 19 ноября 2024 г. № 2712. Диапазон измерений от $-40$ °C до $+55$ °C, ПГ $\pm 0,2$ °C	Термометры лабораторные электронные (рабочие эталоны 3-го разряда): - ЛТ-300Н (рег. № 61806-15); - ЛТ300 (рег. № 29500-05); - LTA (рег. № 69551-17)  <u>Вспомогательное оборудование:</u> Стенд для испытаний датчиков температуры СИДТ КШЮЕ.441411.005
п.10.2.2 измерение температуры (КИТ) при периодической поверке (кроме СУГ)	Рабочий эталон единицы температуры, поверенный в соответствии с локальной поверочной схемой (пример в приложении Е). Диапазон измерений от $0$ °C до $+55$ °C, ПГ $\pm 0,2$ °C	Плотномеры ПЛОТ-ЗБ-1Р (исполнение А) (рег. № 20270-12)
п.10.4.1 измерение плотности (КИП) при первичной поверке	Рабочий эталон единицы плотности, поверенный в соответствии с локальной поверочной схемой (пример в приложении Е). Диапазон измерений от 650 до $1500 \text{ кг/м}^3$ , ПГ $\pm 0,1 \text{ кг/м}^3$	Измерители плотности жидкостей вибрационные ВИП-2МР (рег. № 27163-09)
	Рабочий эталон единицы плотности в соответствии с приказом Росстандарта от 1 ноября 2019 г. № 2603. Диапазон измерений от 650 до $1500 \text{ кг/м}^3$ , ПГ $\pm 0,1 \text{ кг/м}^3$	Ареометры АОН Рабочие эталоны (рег. № 27442-04)
	Рабочий эталон единицы температуры 3-го разряда в соответствии приказом Росстандарта от 19 ноября 2024 г. № 2712. Диапазон измерений $+(20 \pm 5)$ °C, ПГ $\pm 0,1$ °C	Термометры лабораторные электронные LTA Рабочий эталон 3-го разряда (рег. № 69551-17)
	<u>Средства измерений массы:</u> Рабочий эталон единицы массы 5-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 04 июля 2022 г. № 1622. Диапазон измерений (0,02-620) г, ПГ $\pm 0,02$ г	Весы неавтоматического действия АВ623RCE (рег. № 63830-16)
		<u>Вспомогательное оборудование:</u> Стенд для испытаний поверхностных датчиков



Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
		<p>плотности СИДП1 КШЮЕ.441411.002</p> <p>Стенд для испытаний погружных датчиков плотности СИДП2 КШЮЕ.441411.003</p> <p>Сосуд (объем не менее 850 мл для измерений ареометром)</p>
п. 10.4.2 измерение плотности (КИП) при периодической поверке (кроме СУГ)	Рабочий эталон единицы плотности, поверенный в соответствии с локальной поверочной схемой (пример в приложении Е). Диапазон измерений от 650 до 1500 кг/м <sup>3</sup> , ПГ ±0,1 кг/м <sup>3</sup>	Измерители плотности жидкостей вибрационные ВИП-2МР (рег. № 27163-09)
	Рабочий эталон единицы плотности, поверенный в соответствии с локальной поверочной схемой (пример в приложении Е). Диапазон измерений плотности от 630 до 1010 кг/м <sup>3</sup> , ПГ ±0,3 кг/м <sup>3</sup>	Плотномеры ПЛОТ-ЗБ-1Р (исп. 2 или 3; А) (рег. № 20270-12)
		<u>Вспомогательное оборудование:</u> Пробоотборник ГОСТ 2517-2012
п.10.6.3 измерение плотности (КИП) и температуры (КИТ) СУГ при периодической поверке	<u>Средства измерений плотности</u> Рабочий эталон единицы плотности, поверенный в соответствии с локальной поверочной схемой (пример в приложении Е). Диапазон измерений плотности от 450 до 700 кг/м <sup>3</sup> , ПГ ±0,3 кг/м <sup>3</sup> ; <u>Средства измерений температуры:</u> Рабочий эталон единицы температуры, поверенный в соответствии с локальной поверочной схемой (пример в приложении Е). Диапазон измерений температуры от -5 °С до +30 °С, ПГ ±0,2 °С	Плотномеры ПЛОТ-ЗБ-1П (исполнение 1; А) (рег. № 20270-12)
		<u>Вспомогательное оборудование:</u> Приспособление для отбора проб (Приложение А)
п.п. 10.5, 10.6.2 измерение давления (КИД)	Рабочий эталон единицы давления 4-го разряда в соответствии приказом Росстандарта от 20 октября 2022 г. № 2653. Диапазон измерений от 0 до 2500 кПа, ПГ ±0,2 %	Манометры цифровые ДМ5002В Рабочий эталон 4-го разряда (рег. № 26407-08) (только для первичной поверки) Манометры деформационные образцовые с условными шкалами типа МО (модель 1227, класс точности 0,15) Рабочий эталон 4-го разряда (рег. № 43816-10)
	Рабочий эталон единицы давления	Манометры цифровые

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>4-го разряда в соответствии приказом Росстандарта от 20 октября 2022 г. № 2653. Диапазон измерений от 0 до 400 кПа, ПГ <math>\pm 0,5</math> %</p>	<p>ДМ5002М-Г Рабочий эталон 4-го разряда (рег. № 49867-12) (только для первичной поверки) Манометры деформационные образцовые с условными шкалами типа МО (модель 1227, класс точности 0,15) Рабочий эталон 4-го разряда (рег. № 43816-10) <u>Вспомогательное оборудование:</u> Стенд для испытаний датчиков давления СИДД2 КШЮЕ.441411.012</p>
п. 10.7 измерение объёмной доли горючих паров и газов, метана (КИК)	Приведены в инструкции «Датчики загазованности оптические ДЗО. Методика поверки КШЮЕ.413311.309МП».	
п.п. 10.8.3, 10.8.4 измерение массы и объёма нефтепродуктов	<p>Рабочий эталон единицы уровня 2-го разряда в соответствии приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459. Диапазон измерений от 120 до 18000 мм, ПГ <math>\pm 1[0,3+0,15(L-1)]</math> мм</p>	Рулетка измерительная металлическая 2 класса точности Р20Н2Г (рег. №55464-13)
	<p>Рабочий эталон единицы плотности, поверенный в соответствии с локальной поверочной схемой (пример в приложении Е). Диапазон измерений от 650 до 1500 кг/м<sup>3</sup>, ПГ <math>\pm 0,1</math> кг/м<sup>3</sup></p>	Измерители плотности жидкостей вибрационные ВИП-2МР (рег. № 27163-09)
	<p>Рабочий эталон единицы плотности, поверенный в соответствии с локальной поверочной схемой (пример в приложении Е). Диапазон измерений от 630 до 1010 кг/м<sup>3</sup>, ПГ <math>\pm 0,3</math> кг/м<sup>3</sup></p>	Плотномеры ПЛОТ-ЗБ-1Р (исп. 2 или 3; А) (рег. № 20270-12)
		<u>Вспомогательное оборудование:</u> Пробоотборник ГОСТ 2517-2012
п.п. 10.8.5, 10.8.6 измерение массы и объёма СУГ	<p>Рабочий эталон единицы плотности, поверенный в соответствии с локальной поверочной схемой (пример в приложении Е). Диапазон измерений плотности от 450 до 700 кг/м<sup>3</sup>, ПГ <math>\pm 0,3</math> кг/м<sup>3</sup>;</p>	Плотномеры ПЛОТ-ЗБ-1П (исполнение 1; А) (рег. № 20270-12)
		<u>Вспомогательное оборудование:</u> Приспособление для отбора проб (Приложение А)



Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.п. 8, 10 контроль условий поверки	<u>Средства измерений:</u> <u>- температуры:</u> Диапазон измерений от -40 °С до +55 °С, ПГ ±0,5°С	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д (рег. № 71394-18)
	<u>- влажности:</u> Диапазон измерений от 0 % до 99 %, ПГ ±3 %	
	<u>- давления:</u> Диапазон измерений от 84 до 106 кПа, ПГ ±1 кПа	
	<u>Средства измерений напряжения переменного тока и частоты:</u> - диапазон измерений напряжения от 187 до 242 В, ПГ ±3 В; - диапазон измерений частоты от 49 до 51 Гц, ПГ ±0,3 Гц	Мультиметр цифровой АКИП-2204 (рег. № 87951-23)

## 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Лица проводящие поверку, должны быть ознакомлены с правилами (условиями) безопасной работы системы, основных и вспомогательных средств поверки, указанными в эксплуатационной документации на них, и пройти инструктаж по технике безопасности.

6.2 При проведении поверки соблюдают требования безопасности в соответствии с руководством по эксплуатации, а также требования безопасности, действующие на объектах.

6.3 Помещения, в которых проводят работы с легковоспламеняющимися жидкостями, оборудуют установками пожарной сигнализации и пожаротушения в соответствии с ГОСТ 12.4.009-83 и оснащают общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией и вытяжными шкафами.

6.4 При поверке измерительных каналов температуры и плотности отбор проб из резервуара осуществляют через измерительный люк резервуара. Во время отбора пробы операторы должны находиться с наветренной стороны люка и не должны наклоняться над измерительным люком.

6.5 Отбор проб нефтепродукта проводить в специальной одежде и обуви, изготовленных из материалов, не накапливающих статическое электричество, в соответствии с ГОСТ 12.4.124-83.

6.6 Средства, применяемые для проведения измерений, должны быть во взрывоопасном исполнении и предназначены для эксплуатации на открытом воздухе.

6.7 Содержание вредных паров и газов в воздухе вблизи резервуара не должно превышать санитарных норм, установленных ГОСТ 12.1.005-88.

6.8 Для освещения в тёмное время суток применять светильники во взрывозащищённом исполнении.



## 7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре проверяют:

- наличие эксплуатационной документации на систему;
- соответствие комплектности системы, указанной в эксплуатационной документации;
- соответствие внешнего вида системы изображениям, приведённым в описании типа;
- отсутствие видимых механических повреждений датчиков, блоков, устройств, электрических кабелей и электрических соединений;
- сохранность пломб.

Систему допускают к поверке, если внешний вид соответствует вышеуказанным требованиям.

Систему, не прошедшую внешний осмотр, к поверке не допускают.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Системы представляют на поверку со следующими документами:

- паспорт на систему или паспортом и свидетельством о предыдущей поверке (если было выдано ранее).

8.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проверяют наличие действующих свидетельств о поверке на применяемые средства поверки;
- подготавливают к работе систему, средства поверки и вспомогательное оборудование в соответствии с требованиями, изложенными в их эксплуатационной документации.

8.3 При периодической поверке проверяют «базовую высоту» резервуаров, на которых установлены поверяемые ППП, ППП1.

8.4 Опробование КИУ при первичной поверке

ППП, ППП1, ДУТ размещается на установке УППА, УПУ, УЭУ, УЭУм или на любой горизонтальной поверхности с использованием подставок (Приложение Д), обеспечивающих свободное перемещение поплавков уровня и плотности и их сохранность при поверке (далее по тексту – подставки). При перемещении ДУ к контроллеру или от него, должно наблюдаться увеличение или уменьшение показаний уровня, соответственно.

Примечание - Для ППП, ППП1 с числом секций измерений уровня более одной проверяются поочередно все секции, причем ДУ секций выше проверяемой (ближе к контроллеру ППП, ППП1) фиксируются у нижних ограничительных колец, а ниже проверяемой – у верхних.

8.5 Опробование КИУ при периодической поверке

Опробование проводится, если это возможно, путем частичного опорожнения или наполнения резервуара рабочей жидкостью, при этом должно наблюдаться уменьшение или увеличение показаний уровня, соответственно. При невозможности изменять уровень жидкости в резервуаре, контролируются показания уровня, которые должны находиться в диапазоне измерений уровня.

8.6 Опробование КИТ при первичной поверке

ППП, ППП1, ДУТ размещается на установке УПУ, УЭУ, УЭУм или на любой горизонтальной поверхности с использованием подставок. Для каждого ДТ в ППП, ППП1, ДУТ контролируются показания температуры, которые должны находиться в диапазоне измерений температуры.

8.7 Опробование КИТ при периодической поверке

Резервуар заполняется рабочей жидкостью до уровня, обеспечивающего погружение в жидкость поверяемых ДТ в ППП, ППП1, ДУТ. Координаты установки ДТ приведены в паспорте на систему. Контролируются показания температуры, которые должны находиться в диапазоне измерений температуры.

8.8 Опробование КИУВ при первичной поверке



ППП, ППП1 размещается на установке УППА, УПУ, УЭУ, УЭУм или на любой горизонтальной поверхности с использованием подставок. При перемещении ДУВ к концу ППП, ППП1 или в противоположную сторону должно наблюдаться уменьшение или увеличение показаний уровня подтоварной воды, соответственно.

#### 8.9 Опробование КИУВ при периодической поверке

Контролируются показания уровня подтоварной воды, которые должны находиться в диапазоне измерений уровня подтоварной воды.

#### 8.10 Опробование КИП при первичной поверке

ППП, ППП1 размещается на установке УПУ, УЭУ, УЭУм или на любой горизонтальной поверхности с использованием подставок. Для погружных плотномеров ДП располагаются примерно в середине рабочего хода (диапазона перемещения). Для поверхностного плотномера ДУ и ДП раздвигаются примерно на 50 мм. Для каждого плотномера контролируются показания плотности, которые должны находиться в диапазоне измерений плотности.

#### 8.11 Опробование КИП при периодической поверке

Резервуар заполняется рабочей жидкостью таким образом, чтобы ДП поверяемых плотномеров были погружены. Для каждого плотномера контролируются показания плотности, которые должны находиться в диапазоне измерений плотности.

#### 8.12 Опробование КИД при первичной поверке

Поверяемый ДД1 подключается к стенду СИДД2. При увеличении (уменьшении) давления показания давления должны увеличиваться (уменьшаться).

#### 8.13 Опробование КИД при периодической поверке

Для каждого поверяемого ДД1 контролируются показания давления, которые должны находиться в диапазоне измерений давления.

#### 8.14 Опробование КИК при первичной и периодической поверке

Для каждого поверяемого ДЗО контролируются показания объёмной доли горючих паров и газов, метана, которые должны находиться в диапазоне измерений.

#### 8.15 Опробование каналов измерений массы и объёма при периодической поверке

Перед опробованием в систему должны быть загружены градуировочные таблицы резервуаров.

Для каждого канала измерений массы и объёма контролируются показания, которые должны находиться в соответствующих диапазонах измерений.

8.16 Результаты опробования считают положительными, если выполнены требования, изложенные в п.п. 8.1 – 8.15.

## 9 Проверка программного обеспечения

### 9.1 Идентификация программного обеспечения (ПО):

- проверить индикацию номера версии (идентификационный номер) ПО;
- проверить индикацию цифрового идентификатора ПО (контрольная сумма исполняемого кода).

Перечень идентификационных данных ПО приведён в таблицах 9.1 – 9.5, где XX (XXX) – номер версии ПО.

Таблица 9.1 - Идентификационные данные ПО ППП

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	ds4013_t97tull.hex	PPP_vXXX_full.hex	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V97	не ниже V98 и не выше V122	не ниже V123
Цифровой идентификатор ПО	F7669507		B097B7FE
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC-32		



Таблица 9.2 - Идентификационные данные ПО ППП1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	PPP1_vXXX_full.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V125
Цифровой идентификатор ПО	B097B7FE
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC-32

Таблица 9.3 - Идентификационные данные ПО ДД1

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	25-dd1.hex	DD1_FUL_XX.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V25	не ниже V26
Цифровой идентификатор ПО	F5B126F2	
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC-32	

Таблица 9.4 - Идентификационные данные ПО ДУТ

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	Tosol_152.hex	DUT_FUL_XXX.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V152	не ниже V155
Цифровой идентификатор ПО	E7F79A0F	
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC-32	

Таблица 9.5 - Идентификационные данные ПО «АРМ СТРУНА МВИ»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	mcl.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V.2.0.0.0
Цифровой идентификатор ПО	D15C04F7
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC-32

9.2 Идентификационные данные ПО считывают с системы согласно приложению Г.

9.3 Результаты проверки считают положительными, если считанный номер версии и контрольная сумма ПО соответствуют приведённым в таблицах 9.1 – 9.5.

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

### 10.1 Определение абсолютной погрешности измерений уровня (канал КИУ)

#### 10.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений уровня при первичной поверке

10.1.1.1 Поверка ППП, ППП1 с уровнем взлива до 4000 мм проводится на установке УПЛПА или УПУ, с уровнем взлива до 5000 мм проводится на установке УПУ, с уровнем взлива свыше 5000 мм – на установках УЭУ, УЭУм.

В односекционных ППП, ППП1 с погружным плотномером и в ППП с поверхностным плотномером снимается ДП. ППП, ППП1 размещается на установке таким образом, чтобы его конец касался упора установки. На установке УПЛПА ДУ фиксируется на подвижной каретке, а



на установках УПУ, УЭУ, УЭУм нижняя кромка ДУ фиксируется у передней кромки первого «измерительного ножа» (для многосекционных ППП, ППП1 ДУ остальных секций фиксируются у нижних ограничительных колец).

Включается питание системы. ППП, ППП1 переводится в режим измерения уровня без учета погружаемости ДУ согласно приложению Г. С системы с интервалом 10 с трижды снимаются показания уровня. Аналогичным образом снимаются показания уровня для остальных «измерительных ножей» (установки УПУ, УЭУ, УЭУм), расположенных в диапазоне измерений уровня (для многосекционных ППП, ППП1 ДУ секций ниже поверяемой фиксируются у верхних ограничительных колец, а секций выше поверяемой – у нижних ограничительных колец), а на установке УПЛПА – с шагом 250 мм (не менее трёх точек, включая границы диапазона измерений).

Для поверки в крайних точках диапазона измерений уровня на установках УПУ, УЭУ, УЭУм используется штангенциркуль или концевые меры длины, которые могут устанавливаться между упором установки и основанием ППП, ППП1 или между нижней кромкой ДУ и упором установки (или кромкой «измерительных ножей»).

Вычисляется абсолютная погрешность измерений уровня  $\Delta U$  по формуле

$$\Delta U = U_{\text{изм}} - U_{\text{зад}} \quad (10.1)$$

где  $U_{\text{изм}}$  – показание уровня, мм;

$U_{\text{зад}}$  – заданное значение уровня, мм.

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если абсолютная погрешность измерений уровня не превышает пределов, приведённых в таблице 1.2.

Для ППП, ППП1 ГР, применяемых в качестве рабочего эталона уровня жидкости 2 разряда, погрешность измерений уровня должна соответствовать требованиям, предъявляемым к рабочему эталону уровня жидкости 2 разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов (Утверждена приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3459).

10.1.1.2 Для ППП, ППП1 с системы считывается значение цены деления шкалы (параметр «Код цена»  $H_0$ ).

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если значение цены деления шкалы не превышает пределов, приведённых в таблице 1.2.

10.1.1.3 После окончания поверки ППП, ППП1 переводится в режим измерения уровня с учётом погружаемости ДУ согласно приложению Г, на ППП, ППП1 устанавливаются ДП.

10.1.1.4 Поверка ДУТ проводится на установке УПУ. ДУТ переводится в режим измерения уровня без учета погружаемости ДУ согласно приложению Г.

С помощью штангенциркуля или концевых мер длины, устанавливаемых между упором установки и основанием ДУТ или между нижней кромкой ДУ и упором установки (или кромкой «измерительных ножей») задаются 3 точки диапазона измерений, включая границы диапазона измерений уровня. С системы с интервалом 10 с трижды снимаются показания уровня. Вычисляется абсолютная погрешность измерений уровня по формуле (10.1).

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если абсолютная погрешность измерений уровня не превышает пределов, приведённых в таблице 1.2.

После окончания поверки ДУТ переводится в режим измерения уровня с учётом погружаемости ДУ согласно приложению Г.

### **10.1.2 Определение абсолютной погрешности измерений уровня при периодической поверке**

10.1.2.1 Для ППП, ППП1 с системы считывается значение цены деления шкалы (параметр «Код цена»  $H_0$ ).



Результат поверки ППП, ППП1 по данному пункту считают положительным, если значение цены деления шкалы не превышает пределов, приведённых в таблице 1.2.

10.1.2.2 Для ППП, ППП1 ГР, применяемых в качестве рабочего эталона уровня жидкости 2 разряда, проводить поверку по методике, изложенной в п. 10.1.1, после демонтажа ППП, ППП1 из резервуара.

10.1.2.3 Для поверки ДУТ демонтируется. В помещении, защищённом от ветра, укладывается в горизонтальном положении на подставках и подключается к системе. ДУТ переводится в режим измерения уровня без учета погружаемости ДУ согласно приложению Г. С помощью концевых мер длины или штангенциркуля задаётся 3 точки диапазона измерений, включая границы диапазона измерений уровня (от основания ДУТ до нижней кромки ДУ). С системы с интервалом 10 с трижды снимаются показания уровня. Вычисляется абсолютная погрешность измерений уровня по формуле (10.1).

Результат поверки ДУТ по данному пункту считают положительным, если абсолютная погрешность измерений уровня не превышает пределов, приведённых в таблице 1.2.

После окончания поверки ДУТ переводится в режим измерения уровня с учётом погружаемости ДУ согласно приложению Г.

10.1.2.4 Допускается проводить поверку по методике, изложенной в п. 10.1.1, после демонтажа ППП, ППП1, ДУТ из резервуара.

## **10.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры (канал КИТ)**

### **10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры при первичной поверке**

ДТ устанавливаются в ППП, ППП1 после градуировки в рабочем диапазоне температур по эталонному термометру на стенде СИДТ.

ППП, ППП1 с уровнем залива до 5000 мм или ДУТ размещается на установке УПУ, ППП, ППП1 с уровнем залива свыше 5000 мм – на установке УЭУ, УЭУм или на любой горизонтальной поверхности с использованием подставок. В месте расположения поверяемого ДТ размещается и закрепляется эталонный термометр с помощью приспособления, обеспечивающего хороший тепловой контакт и теплоизоляцию места контакта от окружающего воздуха.

После выдержки, обеспечивающей выравнивание температуры поверяемого ДТ и эталонного термометра (не менее 5 мин.), с системы с интервалом 10 с трижды снимаются показания температуры для поверяемого ДТ, а также снимается показание температуры с эталонного термометра.

Вычисляется абсолютная погрешность измерений температуры  $\Delta T$  по формуле

$$\Delta T = T_{\text{изм}} - T_{\text{эт}}, \quad (10.2)$$

где  $T_{\text{изм}}$  – показание температуры, °С;

$T_{\text{эт}}$  – температура, измеренная эталонным термометром, °С.

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если абсолютная погрешность измерений температуры не превышает пределов, приведённых в таблице 1.2.

### **10.2.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры при периодической поверке (кроме резервуаров с СУГ)**

Датчик переносного плотномера с термометром опускается в резервуар на уровень поверяемого ДТ в ППП, ППП1, ДУТ. После выдержки не менее 5 минут со шкалы плотномера и с системы трижды считываются с интервалом 10 с показания температуры и вычисляется абсолютная погрешность измерений температуры по формуле (10.2).



Если абсолютная погрешность измерений температуры ДТ в ППП, ППП1 превышает пределы, приведённые в таблице 1.2, то данный ДТ исключается из конфигурации ППП, ППП1 согласно приложению Г.

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если абсолютная погрешность измерений температуры не превышает пределов, приведённых в таблице 1.2 и выполняются следующие условия (для ППП, ППП1):

- общее количество ДТ, включенных в конфигурацию ППП, ППП1, не менее трёх;
- расстояние от нижней границы диапазона измерений уровня до нижнего ДТ или от верхней границы диапазона измерений уровня до верхнего ДТ, а также в промежутках между смежными ДТ, не превышает 2000 мм.

Допускается проводить поверку ДТ по методике п. 10.2.1, при этом ППП, ППП1, ДУТ необходимо демонтировать из резервуара.

### **10.3 Определение абсолютной погрешности измерений уровня подтоварной воды (канал КИУВ)**

#### **10.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений уровня подтоварной воды при первичной поверке**

ППП, ППП1 с уровнем взлива до 5000 мм размещается на установке УПУ, с уровнем взлива свыше 5000 мм – на установке УЭУ, УЭУм. Включается питание системы. ППП, ППП1 переводится в режим измерения уровня без учёта погружаемости ДУВ согласно приложению Г. Последовательно устанавливая концевые меры длины или штангенциркуль между упором установки и основанием ППП, ППП1 или между нижней кромкой ДУВ и упором установки (или кромкой «измерительных ножей») не менее, чем в трёх точках диапазона измерений, включая границы диапазона измерений, с интервалом 10 с системы трижды считываются показания уровня подтоварной воды.

Вычисляется абсолютная погрешность измерений уровня подтоварной воды  $\Delta U_v$  по формуле

$$\Delta U_v = U_{\text{изм}} - U_{\text{зад}}, \quad (10.3)$$

где  $U_{\text{изм}}$  – показание уровня подтоварной воды, мм;

$U_{\text{зад}}$  – заданное значение уровня, мм.

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если абсолютная погрешность измерений уровня подтоварной воды не превышает пределов, приведённых в таблице 1.2.

После окончания поверки ППП, ППП1 переводится в режим измерений уровня с учётом погружаемости ДУВ согласно приложению Г.

#### **10.3.2 Определение абсолютной погрешности измерений уровня подтоварной воды при периодической поверке**

Сливается подтоварная вода из резервуара (при её наличии) и с системы трижды с интервалом 10 с снимаются показания уровня подтоварной воды на уровне нижней границы диапазона измерений.

Вычисляется абсолютная погрешность измерений уровня подтоварной воды  $\Delta U_v$  по формуле

$$\Delta U_v = U_{\text{изм}} - U_{\text{зад}}, \quad (10.4)$$

где  $U_{\text{изм}}$  – показание уровня подтоварной воды, мм;

$U_{\text{зад}}$  – значение нижней границы диапазона измерений, мм.



Результат поверки по данному пункту считают положительным, если абсолютная погрешность измерений уровня подтоварной воды не превышает пределов, приведённых в таблице 1.2.

Допускается проводить периодическую поверку по методике п. 10.3.1, при этом ППП, ППП1 необходимо демонтировать из резервуара.

#### 10.4 Определение абсолютной погрешности измерений плотности (канал КИП)

##### 10.4.1 Определение абсолютной погрешности измерений плотности при первичной поверке

Поверяемый плотномер снимается с ППП, ППП1 и устанавливается на технологический ППП стенда СИДП1 для поверхностного плотномера или СИДП2 для погружного плотномера. На поплавки плотности плотномера устанавливаются технологические грузы.

Определяется абсолютная погрешность измерений плотности для трех точек диапазона измерений на стендах СИДП1 и СИДП2 согласно аттестованной методики измерений плотности рег. № 208-08/RA.RU.311787/2022 «Плотность жидкости. Методика измерений плотности поплавковыми плотномерами имитационным методом с использованием воды дистиллированной по ГОСТ Р 58144-2018, применяемой в качестве замещающей жидкости (компаратора)».

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если абсолютная погрешность измерений плотности не превышает пределов, приведённых в таблице 1.2, а методика измерений плотности рег. № 208-08/RA.RU.311787/2022 является действующей в период проведения поверки.

##### 10.4.2 Определение абсолютной погрешности измерений плотности при периодической поверке (кроме резервуаров с СУГ)

**ВНИМАНИЕ!** Поверка КИП проводится после поверки КИУ, КИТ.

10.4.2.1 С помощью пробоотборника отбирается проба жидкости из резервуара с уровня, на котором расположен поверяемый плотномер, и автоматическим лабораторным плотномером измеряется её плотность, приведённая к стандартной температуре 20 °С (15 °С). С системы трижды с интервалом 10 с снимаются показания плотности, приведённые к стандартной температуре 20 °С (15 °С). Вычисляется абсолютная погрешность измерений плотности  $\Delta P$  по формуле

$$\Delta P = P_{\text{изм ст}} - P_{\text{эт ст}}, \quad (10.5)$$

где  $P_{\text{изм ст}}$  – показание плотности, приведённое к стандартной температуре, кг/м<sup>3</sup>;

$P_{\text{эт ст}}$  – плотность жидкости, измеренная автоматическим лабораторным плотномером и приведенная к стандартной температуре, кг/м<sup>3</sup>.

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если абсолютная погрешность измерений плотности не превышает пределов, приведённых в таблице 1.2.

10.4.2.2 При использовании переносного плотномера его датчик опускается на уровень поверяемого плотномера и считывается значение измеряемой плотности. С системы трижды с интервалом 10 с считывается значение плотности. Вычисляется разность показаний плотности  $\Delta P$  по формуле

$$\Delta P = P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}, \quad (10.6)$$

где  $P_{\text{изм}}$  – показание плотности, кг/м<sup>3</sup>;

$P_{\text{эт}}$  – показание плотности эталонного плотномера, кг/м<sup>3</sup>.

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если разность показаний плотности не превышает  $\pm 0,2$  кг/м<sup>3</sup>.

10.4.2.3 При отрицательном результате вводится поправка согласно приложению Г и повторяется поверка по данному пункту.



Допускается проводить периодическую поверку по методике п. 10.4.1, при этом ППП, ППП1 необходимо демонтировать из резервуара.

## **10.5 Определение приведенной погрешности измерений давления (канал КИД)**

### **10.5.1 Определение приведенной погрешности измерений давления при первичной поверке**

Поверяемый ДД1 подключается к стенду СИДД2.

Последовательно задается давление в диапазоне от 0 до верхнего предела диапазона измерений  $D_{\text{макс}}$  (8 точек для диапазона (0 – 1,6) МПа или 5 точек для диапазона (0 – 0,25) МПа, включая границы диапазона измерений, при прямом и обратном ходе). Для каждой точки после выдержки 10 с трижды с интервалом 10 с снимаются показания давления с системы и со шкалы эталонного манометра стенда.

Вычисляется приведенная к верхнему пределу погрешность измерений давления  $\gamma_d$  по формуле

$$\gamma_d = \frac{D_{\text{изм}} - D_{\text{эт}}}{D_{\text{макс}}} \times 100\% \quad (10.7)$$

где  $D_{\text{изм}}$  – показание давления, кПа;

$D_{\text{эт}}$  – показание давления со шкалы эталонного манометра стенда, кПа;

$D_{\text{макс}}$  – верхний предел диапазона измерений давления, кПа.

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если приведенная к верхнему пределу погрешность измерений давления не превышает пределов, приведённых в таблице 1.2.

### **10.5.2 Определение приведенной погрешности измерений давления при периодической поверке**

На резервуар устанавливается эталонный манометр. Трижды с интервалом 10 с снимаются показания давления с системы и со шкалы эталонного манометра. Вычисляется приведённая к верхнему пределу погрешность измерений давления по формуле (10.7).

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если приведенная к верхнему пределу погрешность измерений давления не превышает пределов, приведённых в таблице 1.2.

Допускается проводить поверку по методике, изложенной в п. 10.5.1, при этом необходимо закрыть запорный вентиль и демонтировать проверяемый ДД1.

Для резервуара с СУГ допускается проводить поверку одновременно с поверкой КИП и КИТ по методике п. 10.6.2.

## **10.6 Определение абсолютной погрешности измерений плотности и температуры, приведённой погрешности измерений давления для резервуаров с СУГ при периодической поверке (каналы КИТ, КИП, КИД)**

10.6.1 В соответствии с Приложением А к приспособлению для отбора проб СУГ из резервуара (рисунок А.1) (далее – приспособление) подключают пробоотборное устройство плотмера ПЛОТ-ЗБ-1П (рисунок А.2). Для поверки КИД вместо штатного манометра в пробоотборном устройстве устанавливается эталонный манометр.

### **10.6.2 Определение приведённой погрешности измерений давления (канал КИД)**

При поверке уровень СУГ должен быть ниже нижнего конца верхней пробоотборной трубки 8 приспособления (рисунок А.1).



Перед поверкой в пробоотборном устройстве плотномера открывают вентиль отбора пробы, остальные вентили закрывают.

Открывают кран 1 верхней пробоотборной трубки 8 приспособления и трижды с интервалом 10 с считывают значение давления, измеренного системой и эталонным манометром, после чего закрывают кран 1 приспособления. После измерений открывают вентиль спуска пробы в пробоотборном устройстве плотномера для сброса давления и удаления пробы СУГ.

Вычисляется приведённая к верхнему пределу погрешность измерений давления по формуле (10.7).

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если приведенная к верхнему пределу погрешность измерений давления не превышает пределов, приведённых в таблице 1.2.

### **10.6.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры и плотности (каналы КИТ, КИП)**

10.6.3.1 Внеочередное определение абсолютной погрешности измерений температуры проводится в случае, если показания температуры ДТ, расположенных рядом в жидкой фазе СУГ (после приёма СУГ по истечении не менее 2 часов), отличаются более чем на 3 °С.

10.6.3.2 Наполняют резервуар СУГ до максимально допустимого уровня (выше нижнего конца пробоотборной трубки 8).

10.6.3.3 Поочерёдно подключают пробоотборное устройство плотномера (вентили отбора и спуска проб должны быть открыты) к приспособлению согласно таблице А.1, при этом в приспособлении кран 1 должен быть закрыт.

10.6.3.4 Медленно открывают кран 1 приспособления.

10.6.3.5 При появлении жидкой фазы СУГ из вентиль спуска проб пробоотборного устройства закрывают его, после чего закрывают кран 1 приспособления.

10.6.3.6 После выдержки в течение 10 минут трижды с интервалом 10 с снимаются показания температуры и плотности с поверяемых ДТ и плотномеров системы, а также с плотномера в пробоотборном устройстве. После измерений удаляется проба СУГ из пробоотборного устройства.

10.6.3.7 Повторяют пункты 10.6.3.4 – 10.6.3.6 до тех пор, пока разность показаний температуры плотномера в пробоотборном устройстве при предыдущем и последующим заполнении СУГ пробоотборного устройства станет меньше 0,5 °С.

10.6.3.8 Вычисляют абсолютную погрешность измерений температуры по формуле (10.2). Результат поверки по данному пункту считают положительным, если абсолютная погрешность измерений температуры не превышает пределов, приведённых в таблице 1.2.

10.6.3.9 Вычисляют разность показаний плотности по формуле (10.6). Результат поверки по данному пункту считают положительным, если разность показаний плотности не превышает  $\pm 0,2 \text{ кг/м}^3$ . При отрицательном результате по каналу измерений плотности вводится поправка согласно приложению Г и повторяется поверка по данному пункту.

10.6.3.10 Допускается проводить периодическую поверку КИП по методике п. 10.4.1 и КИТ по методике п. 10.2.1, при этом ППП, ППП1 необходимо демонтировать с резервуара (для поверки КИТ в ППП, ППП1 с монтажным кожухом – извлечь блок датчиков из кожуха, при необходимости удлинить соединительный кабель).

**Примечание** – Поверка КИТ для СУГ по методике п.10.2.1 может проводиться при температуре окружающего воздуха согласно п. 3.4.

### **10.6.4 Допускается определять абсолютную погрешность измерений плотности следующим способом.**

10.6.4.1 Резервуар наполняют СУГ до уровня, обеспечивающего полное погружение поплавка поверяемого плотномера (не менее, чем на 300 мм выше, чем уровень установки поверяемого плотномера согласно паспорту на систему).



**Примечание** – СУГ должен быть из одной партии и сопровождаться паспортом качества согласно ГОСТ 34858-2022 (на территории государств - членов Евразийского экономического союза паспорт качества должен соответствовать требованиям ТР ЕАЭС 036/2016).

10.6.4.2 К точке отбора пробы из резервуара (трубопровод слива/налива или пробоотборные трубки в соответствии с рисунком А.1, при их наличии) подключают пробоотборное устройство плотномер ПЛОТ-ЗБ-1П (рисунок А.2). Вентиль, через который осуществляется отбор пробы СУГ, и вентили отбора и спуска пробы пробоотборного устройства плотномер должен быть закрыты.

10.6.4.3 Открывают вентиль, через который осуществляется отбор пробы СУГ и открывают вентиль отбора пробы в пробоотборном устройстве плотномер.

10.6.4.4 Медленно открывают вентиль спуска пробы пробоотборного устройства плотномер. При появлении жидкой фазы СУГ из вентиля спуска пробы пробоотборного устройства плотномер закрывают его.

10.6.4.5 После выдержки в течение 5 минут повторяют п.10.6.4.4 и закрывают вентиль, через который осуществляется отбор пробы СУГ и вентиль отбора пробы пробоотборного устройства плотномер

10.6.4.6 После выдержки в течение 5 минут трижды с интервалом 10 с снимаются показания температуры и плотности с поверяемого плотномер системы и с плотномер ПЛОТ-ЗБ-1П.

10.6.4.7 После измерений открывается вентиль спуска пробы пробоотборного устройства плотномер и удаляется проба СУГ.

Вычисляется разность показаний плотности  $\Delta P$  по формуле

$$\Delta P = P_{\text{изм пр}} - P_{\text{эт}}, \quad (10.8)$$

где  $P_{\text{изм пр}}$  – показание плотности, приведённое к температуре, измеренной эталонным плотномером,  $\text{кг/м}^3$ ;

$P_{\text{эт}}$  – показание плотности эталонного плотномер,  $\text{кг/м}^3$ .

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если разность показаний плотности не превышает  $\pm 0,2 \text{ кг/м}^3$ .

При отрицательном результате вводится поправка согласно приложению Г и повторяется поверка по данному пункту.

## **10.7 Определение абсолютной погрешности измерений объёмной доли горючих паров и газов, метана (канал КИК)**

10.7.1 КИК комплектуется датчиками загазованности оптическими ДЗО (регистрационный № 57765-14 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений). До установки в систему ДЗО поверяются в соответствии с инструкцией «Датчики загазованности оптические ДЗО. Методика поверки КШЮЕ.413311.309МП»

10.7.1.2 Проверяется наличие паспортов ДЗО.

10.7.1.3 Проверяется в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений наличие актуальных записей о положительных результатах поверки ДЗО.

10.7.1.4 Проверяется работоспособность КИК согласно п. 8.16.

10.7.1.4 Результат поверки по данному пункту считают положительным, если:

- абсолютная погрешность измерений объёмной доли горючих паров и газов, метана, указанная в паспортах ДЗО, не превышает пределов, приведённых в таблице 1.2;

- в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений есть актуальные записи о положительных результатах поверки ДЗО;

- показания объёмной доли горючих паров и газов метана канала КИК при проверке по п. 8.16, находятся в диапазонах измерений, приведённых в таблице 1.2.



### 10.7.2 Определение абсолютной погрешности измерений объёмной доли горючих паров и газов при периодической поверке

10.7.2.1 Поверяемые ДЗО демонтируются и поверяются в соответствии с инструкцией «Датчики загазованности оптические ДЗО. Методика поверки КИШОЕ.413311.309МП».

10.7.2.2 ДЗО после поверки устанавливаются в систему.

10.7.2.3 Проверяется наличие паспортов ДЗО.

10.7.2.4 Проверяется в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений наличие актуальных записей о положительных результатах поверки ДЗО.

10.7.2.5 Проверяется работоспособность КИК согласно п. 8.14.

10.7.2.6 Результат поверки по данному пункту считают положительным, если:

- абсолютная погрешность измерений объёмной доли горючих паров и газов, метана, указанная в паспортах ДЗО, не превышает пределов, приведённых в таблице 1.2.

- в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений есть актуальные записи о положительных результатах поверки ДЗО.

- показания объёмной доли горючих паров и газов метана канала КИК при проверке по п. 8.14, находятся в диапазонах измерений, приведённых в таблице 1.2.

### 10.8 Определение относительной погрешности измерений массы и объёма (канал измерений массы и объёма)

10.8.1 Определение относительной погрешности измерений массы и объёма проводят после поверки измерительных каналов КИУ, КИТ и КИП.

10.8.2 Проверить, что загруженные в систему градуировочные таблицы резервуаров утверждены в установленном порядке.

#### 10.8.3 Определение относительной погрешности измерений объёма нефтепродуктов

Измеряют уровень нефтепродукта (НП) в резервуаре  $L_0$  рулеткой с грузом с учётом температурной поправки.

Определяют объём НП в резервуаре на измеренном уровне  $L_0$ , по градуировочной таблице резервуара для температуры  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{м}^3$ .

Считывают с системы измеренные значения объёма  $V$  и средней температуры  $t_{\text{ср.}}$ .

Определяют объём НП в резервуаре  $V_{\text{нп}}$  по формуле

$$V_{\text{нп}} = V_{20} \cdot [1 + 2\alpha_{\text{ст.}} \times (T_{\text{ст.}} - 20)] \quad (10.9)$$

где:  $V_{20}$  – объём НП в резервуаре на измеренном уровне  $L_0$ , определённый по градуировочной таблице резервуара для температуры  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{м}^3$ ;

$\alpha_{\text{ст.}}$  – температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара (из паспорта на резервуар), для стали  $\alpha_{\text{ст.}} = 12,5 \times 10^{-6} 1/^{\circ}\text{C}$ ;

$T_{\text{ст.}}$  – температура стенки резервуара, принимаемая равной средней температуре НП в резервуаре  $t_{\text{ср.}}$ ,  $^{\circ}\text{C}$ .

Вычисляют относительную погрешность измерений объёма  $\delta_V$  по формуле

$$\delta_V = \frac{V - V_{\text{нп}}}{V_{\text{нп}}} \times 100 \% \quad (10.10)$$

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если относительная погрешность измерений объёма не превышает пределов, приведённых в таблице 1.2.

При отрицательном результате определяется разность показаний уровня в системе и уровнем, измеренным рулеткой и вводится поправка по уровню согласно приложению Г, после чего повторяется поверка по данному пункту.



#### 10.8.4 Определение относительной погрешности измерений массы нефтепродуктов

Измеряют объём НП в резервуаре  $V_{\text{нп}}$  согласно п. 10.8.3.

Считывают с ИС измеренные значения средней температуры  $t_{\text{ср.}}$  и массы  $m$  НП в резервуаре.

Измеряют среднюю плотность НП в резервуаре  $\rho_{\text{нп.}}$  одним из следующих способов.

1) Измерение плотности в лабораторных условиях с помощью лабораторного плотномера:

– отбирают из резервуара с помощью пробоотборника объединённую пробу НП согласно ГОСТ 2517-2012;

– измеряют плотность пробы, приведённую к стандартной температуре 20 °С (15 °С), с помощью лабораторного плотномера согласно Р 50.2.075-2010;

– приводят плотность пробы к средней температуре НП в резервуаре  $t_{\text{ср.}}$  согласно Р 50.2.076-2010 (получают среднюю плотность НП в резервуаре  $\rho_{\text{нп.}}$ ).

2) Измерение плотности с помощью переносного автоматического плотномера (без отбора проб):

– измеряют плотность НП с помощью переносного автоматического плотномера на уровнях, соответствующих местам отбора точечных проб согласно ГОСТ 2517-2012;

– рассчитывают среднюю плотность НП в резервуаре  $\rho_{\text{нп.}}$  на основе результатов измерений плотности НП на уровнях, соответствующих местам отбора точечных проб по ГОСТ 2517-2012.

Определяют массу НП в резервуаре  $m_{\text{нп}}$  по формуле

$$m_{\text{нп}} = \rho_{\text{нп}} \times V_{\text{нп}} \quad (10.11)$$

Вычисляют относительную погрешность измерений массы  $\delta_M$  по формуле:

$$\delta_M = \frac{m - m_{\text{нп}}}{m_{\text{нп}}} \times 100 \% \quad (10.12)$$

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если относительная погрешность измерений массы не превышает пределов, приведённых в таблице 1.2.

#### 10.8.5 Определение относительной погрешности измерений объёма СУГ

Наполняют резервуар до уровня  $L_0$  (нижний срез средней пробоотборной трубки 9 приспособления для отбора проб СУГ в приложении А) по следующей методике:

– с помощью насосной установки установить уровень СУГ в резервуаре, контролируя его помощью системы, примерно на 10 мм меньше константы  $L_0$ ;

– приоткрыть кран 1 средней пробоотборной трубки 9 для выхода паровой фазы СУГ;

– с помощью насосной установки наполнять резервуар со скоростью не более 0,1 мм/с, что обеспечивается при расходе жидкой фазы СУГ в резервуаре

$$Q \leq \Delta V_{20} \times 360, \quad (10.13)$$

где  $Q$  – расход жидкой фазы СУГ в резервуаре, м<sup>3</sup>/ч;

$\Delta V_{20}$  – объём, приходящийся на 1мм изменения уровня жидкой фазы СУГ, определяется по градуировочной таблице резервуара, м<sup>3</sup>;

– при появлении жидкой фазы СУГ из средней пробоотборной трубки прекратить наполнение резервуара за время не более 3 с, закрыть кран 1.

Если пробоотборные трубки отсутствуют, резервуар наполняют до уровня не менее 50 % вместимости и за значение  $L_0$  принимают текущее значение уровня, измеренное системой.



Считывают с системы измеренные значения объёма  $V$  и средней температуры  $t_{\text{ср}}$  жидкой фазы СУГ.

Определяют объём жидкой фазы  $V_{\text{ж}}$  по формуле

$$V_{\text{ж}} = V_{\text{ж.20}} \times [1 + 2\alpha_{\text{ст.и}} \times (T_{\text{ст.}} - 20)], \quad (10.14)$$

где  $V_{\text{ж.20}}$  – объём жидкой фазы СУГ в резервуаре на уровне  $L_0$ , определённый по градуировочной таблице резервуара, составленной при температуре 20 °С, м<sup>3</sup>;

$\alpha_{\text{ст.}}$  – температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара (из паспорта на резервуар), для стали  $\alpha_{\text{ст.}} = 12,5 \times 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ ;

$T_{\text{ст.}}$  – температура стенки резервуара, принимаемая равной средней температуре жидкой фазы СУГ в резервуаре  $t_{\text{ср}}$ .

Вычисляют относительную погрешность измерения объёма жидкой фазы СУГ  $\delta_V$  по формуле

$$\delta_V = \frac{V - V_{\text{ж}}}{V_{\text{ж}}} \times 100\% \quad (10.15)$$

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если относительная погрешность измерений объёма не превышает пределов, приведённых в таблице 1.2.

#### 10.8.6 Определение относительной погрешности измерений массы СУГ

Измеряют плотность жидкой фазы СУГ  $\rho_{\text{жи}}$  для каждого плотномера по методике, приведённой в п. 10.6.3 и объём жидкой фазы СУГ  $V_{\text{ж}}$  по методике, приведённой в п. 10.8.5.

Если пробоотборные трубки отсутствуют, за значение  $\rho_{\text{жи}}$  принимают текущее значение плотности, измеренное системой.

Считывают с системы измеренное значение массы жидкой фазы СУГ в резервуаре  $m_{\text{ж.ис.}}$

Определяют среднюю плотность жидкой фазы СУГ в резервуаре  $\rho_{\text{ж.ср}}$  по формуле

$$\rho_{\text{ж.ср}} = \frac{\sum_{i=1}^N \rho_{\text{жи}}}{N} \quad (10.16)$$

где  $N$  – число плотномеров;

$\rho_{\text{жи}}$  – значение плотности, измеренное плотномером, кг/м<sup>3</sup>.

Определяют массу жидкой фазы СУГ в резервуаре  $m_{\text{ж}}$  по формуле

$$m_{\text{ж}} = \rho_{\text{ж.ср}} \times V_{\text{ж}} \quad (10.17)$$

Определяют относительную погрешность измерений массы жидкой фазы СУГ в резервуаре  $\delta_m$  по формуле

$$\delta_m = \frac{m_{\text{ж.ис.}} - m_{\text{ж}}}{m_{\text{ж}}} \times 100\% \quad (10.18)$$

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если относительная погрешность измерений массы не превышает пределов, приведённых в таблице 1.2.

### 11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 года № 2510 «Об утверждении порядка проведения



поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

11.2 По результатам поверки оформляют протокол поверки в произвольной форме.

11.3 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, положительные результаты поверки оформляют записью в паспорте с указанием прошедших поверку ППП, ППП1, ДД1, ДУТ, ДЗО, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки в соответствии с приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 года № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

11.4 Для ППП, ППП1 ГР, применяемых в качестве рабочего эталона уровня жидкости 2 разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов (Утверждена приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3459) оформляется протокол поверки в произвольной форме и свидетельство о поверке с указанием о пригодности средства измерений к применению в качестве рабочего эталона уровня жидкости 2 разряда.

11.5 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку в случае отрицательных результатов поверки, выдаётся извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием не прошедших поверку ППП, ППП1, ДД1, ДУТ, ДЗО.

Начальник отдела 208  
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

Ведущий инженер  
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

Начальник лаборатории  
АО «НТФ НОВИНТЕХ»



Б.А. Иполитов



В.И. Никитин



А.И. Лакеев



## Приложение А

(справочное)

### Приспособление для отбора проб СУГ

А.1 Устройство приспособления показано на рисунке А.1.

А.2 Нижний конец пробоотборной трубки 10 должен располагаться примерно на уровне расположения датчика температуры ДТ1 и датчика плотности ДП1 в ППП, ППП1 (отсчёт от дна резервуара).

А.3 Нижний конец пробоотборной трубки 9 должен располагаться примерно на уровне расположения датчика температуры ДТ2 и датчика плотности ДП2 в ППП, ППП1.

А.4 Нижний конец пробоотборной трубки 8 должен располагаться примерно на уровне расположения датчика температуры ДТ3 и датчика плотности ДП3 в ППП, ППП1.

А.5 Уровни расположения ДТ и ДП приведены в паспорте на систему.

А.6 Расстояние между нижним концом пробоотборной трубки и соответствующих ДТ, ДП не должно превышать  $\pm 0,5$  м.

А.7 Средняя пробоотборная трубка 9 должна располагаться примерно в центре крышки люка 3.

А.8 Размер  $L_0$  (расстояние от нижнего конца средней пробоотборной трубки 9 до дна резервуара) определяют при монтаже приспособления следующим образом:

-при снятой крышке люка 3 на боковой поверхности фланца горловины 5 отмечают мелом две диаметрально противоположные точки, лежащие на продольной оси резервуара;

-с помощью рулетки с грузом измеряют расстояние  $L_1$  от верхнего среза фланца горловины 5 до дна резервуара для каждой метки ( $L'_1$  и  $L''_1$ ). За результат измерений принимают среднее арифметическое  $L'_1$  и  $L''_1$ ;

-с помощью рулетки измеряют расстояние  $L_2$  от нижнего среза крышки люка 3 до нижнего края средней пробоотборной трубки 9;

-после установки крышки люка на место и затяжки болтовых соединений с помощью штангенциркуля измеряют расстояние  $L_3$  от нижнего среза крышки люка 3 до верхнего среза фланца горловины 5 в месте расположения меток ( $L'_3$  и  $L''_3$ ). За результат измерений принимают среднее арифметическое  $L'_3$  и  $L''_3$ ;

-вычисляют расстояние  $L_0$  по формуле

$$L_0 = L_1 + L_3 - L_2 \quad (A.1)$$

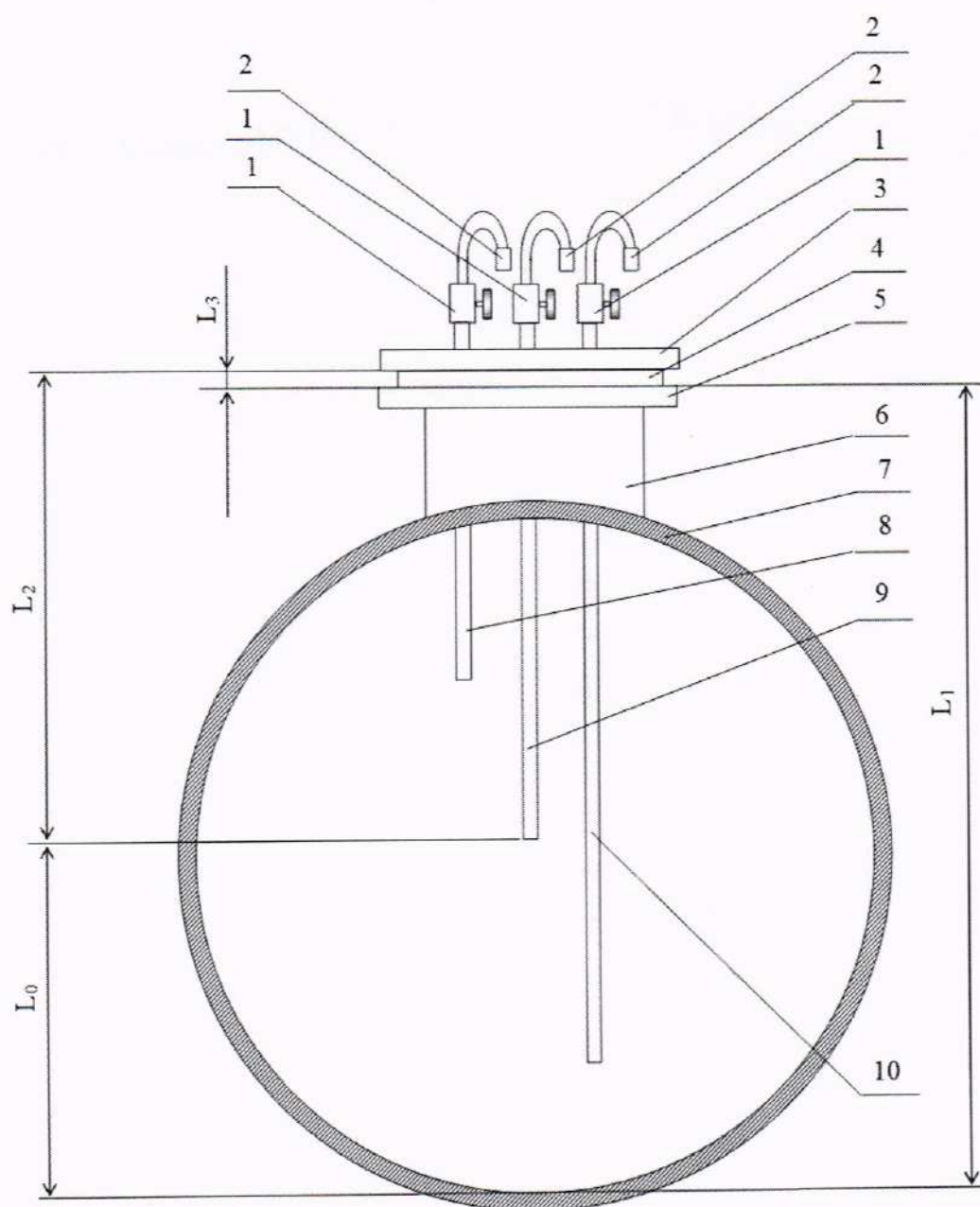
А.9 Подключение пробоотборного устройства плотномера ПЛОТ-3Б-1П (рисунок А.2) к приспособлению осуществляется в соответствии с таблицей А.1.

А.10 На место манометра плотномера ПЛОТ-3Б-1П установить эталонный манометр.

Таблица А.1

Датчик	Место подключения пробоотборного устройства плотномера к приспособлению
ДТ1, ДП1 (ППП, ППП1)	Нижняя пробоотборная трубка 10
ДТ2, ДП2 (ППП, ППП1)	Средняя пробоотборная трубка 9
ДТ3, ДП3 (ППП, ППП1)	Верхняя пробоотборная трубка 8
ДД1	Верхняя пробоотборная трубка 8





- 1 – запорный кран;
- 2 – штуцер для подключения пробоотборного устройства плотномера
- 3 – крышка люка;
- 4 – прокладка;
- 5 – фланец горловины
- 6 – горловина;
- 7 – резервуар;
- 8 – верхняя пробоотборная трубка;
- 9 – средняя пробоотборная трубка;
- 10 – нижняя пробоотборная трубка.

Рисунок А.1 – Приспособление для отбора проб СУГ из резервуара



1. Закрыть вентили отбора и спуска проб
2. Подсоединить ячейку для определения плотности СУГ к трудоприбору или к сосуду с СУГ
3. Открыть вентиль ( ) отбора пробы
4. Открыть вентиль спуска пробы и загнать пробоборник СУГ.
5. Закрыть вентиль спуска пробы.
6. Закрыть вентиль отбора пробы.
7. Дождаться стабилизации температуры и записать в память преобразователя электронного ПЭ-12 полученные результаты.
8. Записать показания манометра.
9. Спробить пробу СУГ из пробоборника вентилем спуска пробы.

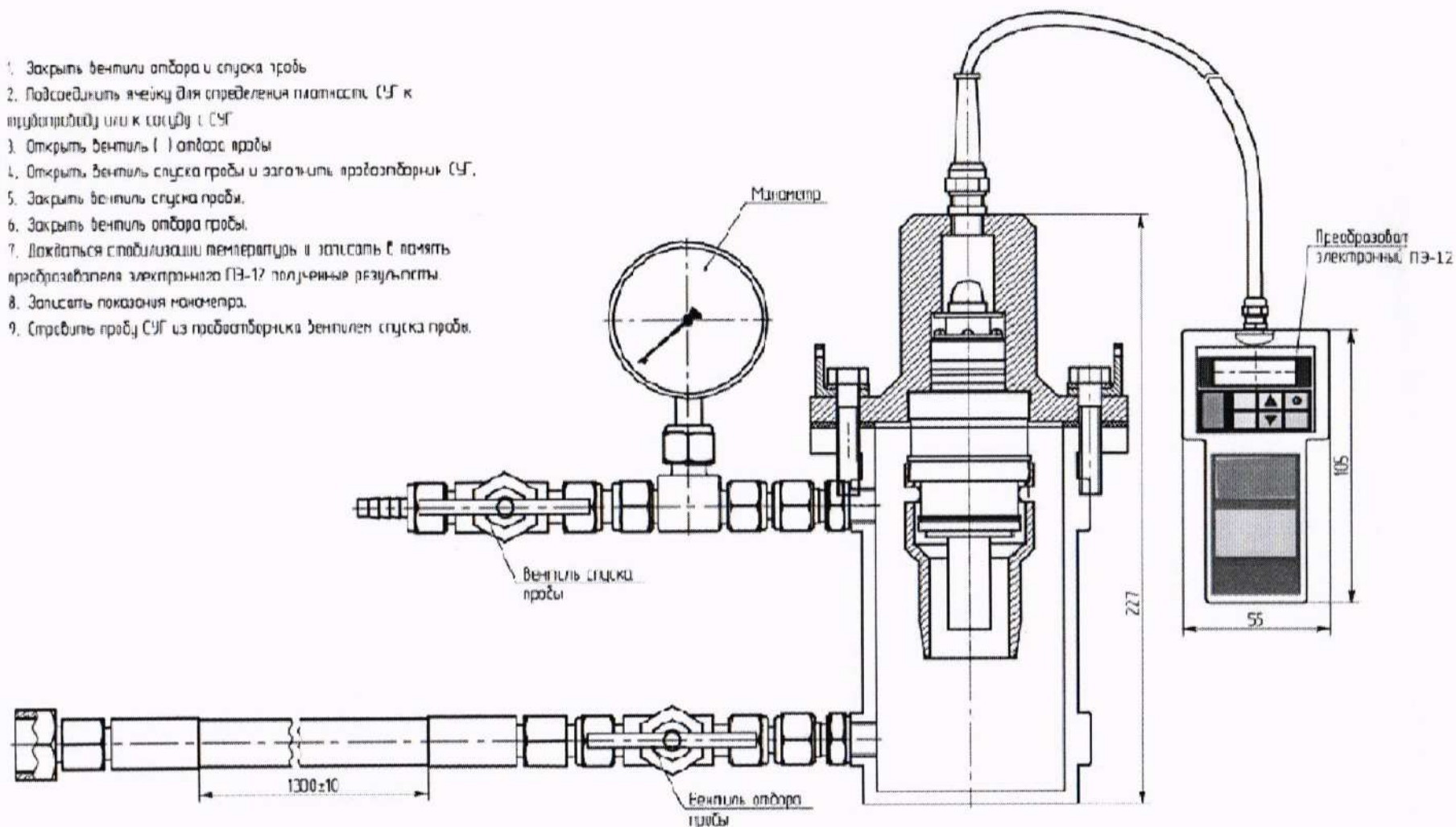


Рисунок А.2 – Пробоотборное устройство плотномера ПЛОТ-3Б-1П



## Приложение Б

(справочное)

### Перечень принятых сокращений

АГЗС – автомобильная газозаправочная станция;  
АЗС – автозаправочная станция;  
АПЖ – агрессивные и пищевые жидкости;  
ГР – градуировка резервуаров  
ДД1 – датчик давления;  
ДЗО – датчик загазованности оптический;  
ДП – поплавков плотности;  
ДТ – датчик температуры;  
ДУ – поплавков уровня;  
ДУВ – поплавков уровня воды;  
ДУТ – датчик уровня и температуры;  
КИД – канал измерений давления;  
КИК – канал измерений объёмной доли горючих паров и газов;  
КИП – канал измерений плотности;  
КИТ – канал измерений температуры;  
КИУ – канал измерений уровня;  
КИУВ – канал измерений уровня подтоварной воды;  
ТР – траншейные резервуары;  
НБ – нефтебаза;  
НП – нефтепродукт;  
ПО – программное обеспечение;  
ППП, ППП1 – первичный преобразователь параметров;  
СИ – средство измерений  
СУГ – сжиженные углеводородные газы.



## Приложение В

(справочное)

### Перечень ссылочных документов

Обозначение	Наименование
Приказ Минпромторга РФ от 31 июля 2020 года № 2510	Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке
Приказ Минэнерго России от 12 августа 2022 года № 811	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии
№ 208-08/RA.RU.311787/2022	Плотность жидкости. Методика измерений плотности поплавковыми плотномерами имитационным методом с использованием воды дистиллированной по ГОСТ Р 58144-2018, применяемой в качестве замещающей жидкости (компаратора)
ГОСТ 12.1.005-88	ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
ГОСТ 12.4.009-83	ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание
ГОСТ 12.4.124-83	ССБТ. Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования
ГОСТ 2517-2012	Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб
КШЮЕ.421451.002РЭ	Системы измерительные «СТРУНА+» Руководство по эксплуатации
КШЮЕ.421451.002ПС	Система измерительная «СТРУНА+». Паспорт
КШЮЕ.413311.309МП	Инструкция. Датчики загазованности оптические ДЗО. Методика поверки
АУТП.414122.019РЭ	Плотномер «ПЛОТ-ЗБ-1Р». Руководство по эксплуатации
АУТП.414122.021РЭ	Плотномер «ПЛОТ-ЗБ-1П». Руководство по эксплуатации
КШЮЕ.441411.005РЭ	Стенд для испытаний датчиков температуры СИДТ. Руководство по эксплуатации.
КШЮЕ.441411.002РЭ	Стенд для испытаний поверхностных датчиков плотности СИДП1. Руководство по эксплуатации.
КШЮЕ.441411.003РЭ	Стенд для испытаний погружных датчиков плотности СИДП2. Руководство по эксплуатации.
КШЮЕ.441411.012РЭ	Стенд для испытаний датчиков давления СИДД2. Руководство по эксплуатации.
ГОСТ 8.346-2000	Государственная система обеспечения единства измерений. Резервуары стальные горизонтальные цилиндрические. Методика поверки.
ГОСТ 8.570-2000	Государственная система обеспечения единства измерений. Резервуары стальные вертикальные цилиндрические. Методика поверки.
Р 50.2.075-2010	Государственная система обеспечения единства измерений. Нефть и нефтепродукты. Лабораторные методы определения плотности, относительной плотности и плотности в градусах API.
Р 50.2.076-2010	Государственная система обеспечения единства измерений. Плотность нефти и нефтепродуктов. Методы расчёта. Программы и таблицы приведения.
ГОСТ 34858-2022	Газы углеводородные сжиженные топливные Технические условия.
ТР ЕАЭС 036/2016	Технический регламент Евразийского экономического союза. Требования к сжиженным углеводородным газам для использования их в качестве топлива.

## Приложение Г

(справочное)

### Считывание измерительной информации и идентификационных данных ПО, настройка ППП, ППП1

#### Г.1 Считывание идентификационных данных ПО ППП, ППП1, ДУТ, ДД1

Г.1.1 Запустить программу «control+\_XX.exe» («XX» – версия программы). В результате на экране появится начальная форма, представленная на рисунке Г.1.1.

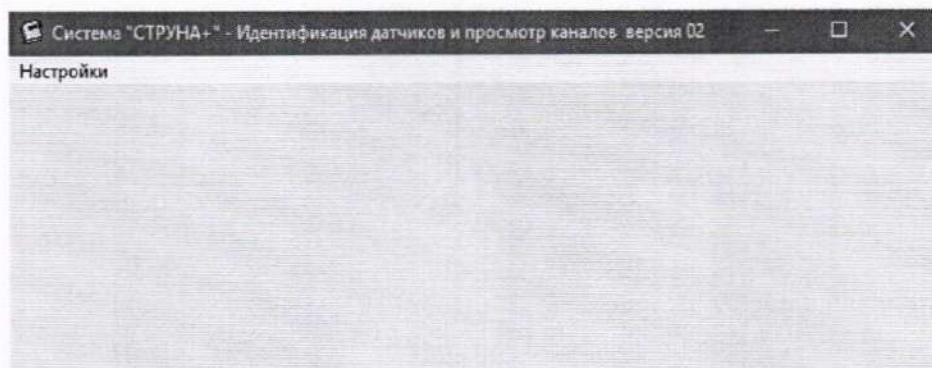


Рисунок Г.1.1

Г.1.2 На начальной форме активировать всплывающее меню (рисунок Г.1.2), выбрать и активировать опцию «Идентификация датчиков», после чего появится форма ввода пароля (рисунок Г.1.3).

Г.1.3 Ввести системный пароль.

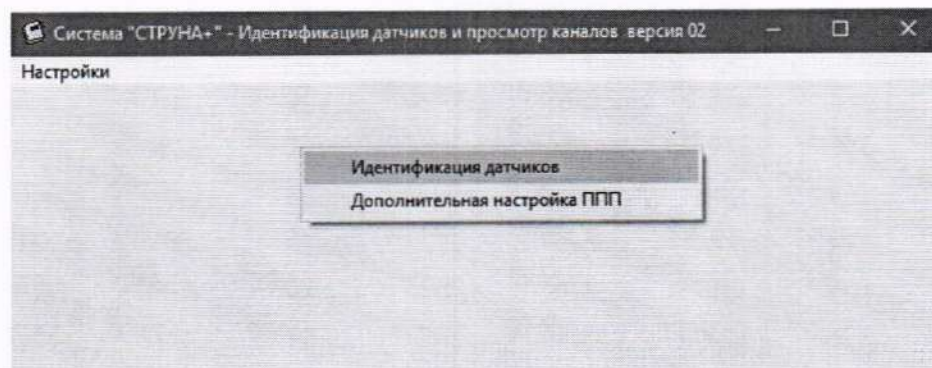


Рисунок Г.1.2

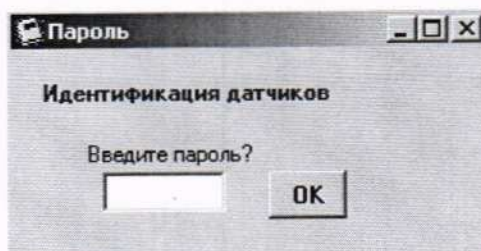


Рисунок Г.1.3

Г.1.4 После успешного ввода пароля на экране появится форма, представленная на рисунке Г.1.4. Надпись на табло состояния обмена «Операция выполнена» при входе в форму



означает, что связь с системой установлена. При этом сверху формы отображается заводской номер системы.

Г.1.5 В окне «Групповая идентификация» выбрать измерительные каналы для идентификации датчиков или нажать на кн. «Выполнить». В результате на табло состояния обмена появится надпись «ЖДИТЕ!!!» (рисунок Г.1.5). При этом выполняется поиск и идентификация подключенных к выбранным каналам датчиков. Через некоторое время на табло состояния обмена появится надпись «Операция выполнена» и на двух табло ниже табло состояния результат идентификации (рисунок Г.1.6).

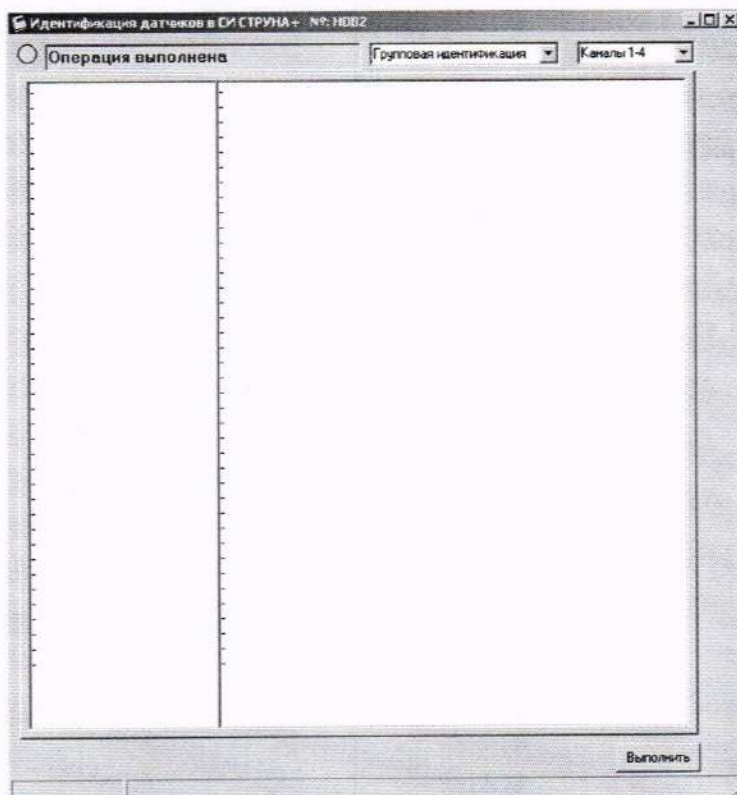


Рисунок Г.1.4



Рисунок Г.1.5

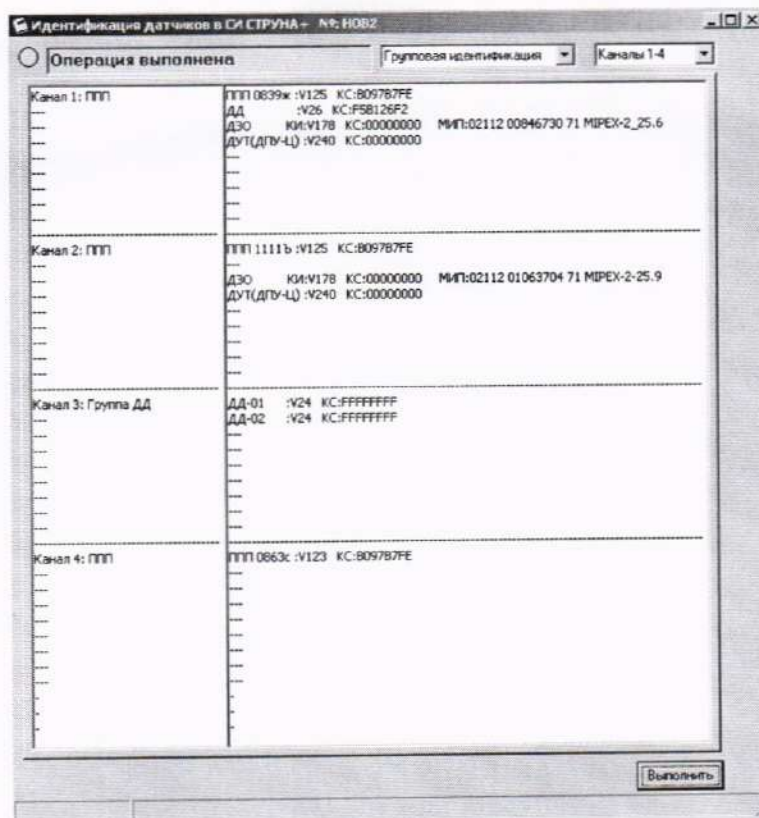


Рисунок Г.1.6

На левом табло результата идентификации отображается тип измерительного канала «ППП», «Группа ДД» или «Группа ДЗО».

На правом табло результата идентификации отображаются обозначения подключенных к каналу датчиков и их идентификационная информация. Ниже приведены примеры идентификационной информации подключенных к измерительным каналам датчиков:

- надпись **ППП 0839ж :V125 KC:B097B7FE** означает, что к измерительному каналу «ППП» подключен ППП или ППП1 с заводским номером 0839ж, с версией ПО V125 и контрольной суммой(КС :) B097B7FE;

- надпись **ДД :V26 KC:F5B126F2** означает, что к измерительному каналу «ППП» подключен датчик давления ДД1 с версией ПО V26 и контрольной суммой (КС :) F5B126F2;

- надпись **ДЗО КИ:V178 KC:00000000 МИП:02112 00846730 71 MIPEX-2\_25.6** означает, что к измерительному каналу «ППП» подключен датчик загазованности оптический ДЗО состоящий из КИ и МИП. При этом КИ с версией ПО V178 и контрольной суммой (КС :) 00000000 (нулевая КС означает отсутствие КС ). За данными о КИ следует информация о МИП;

- надпись **ДУТ (ДПУ-Ц) :V240 KC:00000000** означает, что к измерительному каналу «ППП» подключен ДУТ или ДПУ-Ц с версией ПО V240 и контрольной суммой (КС :) 00000000 (нулевая КС означает отсутствие КС );

- надпись **ДД-01 :V24 KC:FFFFFFF** означает, к измерительному каналу «Группа ДД» подключен датчик давления ДД1 с индексом 01, версией ПО V24 и контрольной суммой(КС :) FFFFFFFF;

- надпись **ДЗО-02 КИ:V179 KC:00000000 МИП:02025 08026669 01 MIPEX-2\_25.4** означает, что к измерительному каналу «Группа ДЗО» подключен датчик загазованности оптический ДЗО с индексом 02, состоящий из КИ и МИП. При этом КИ с версией ПО V179 и контрольной суммой (КС :) 00000000 (нулевая КС означает отсутствие КС ). За данными о КИ следует информация о МИП.



## Г.2 Считывание измерительной информации

Г.2.1 На начальной форме программы «control+ XX.exe» (рисунок Г.1.1), выбрать и активировать опцию «Просмотр каналов» (рисунок Г.2.1). В результате на экране отобразится форма, представленная на рисунке Г.2.2

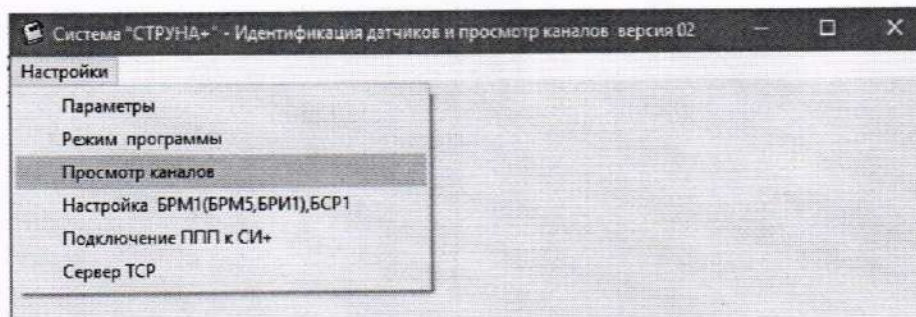


Рисунок Г.2.1

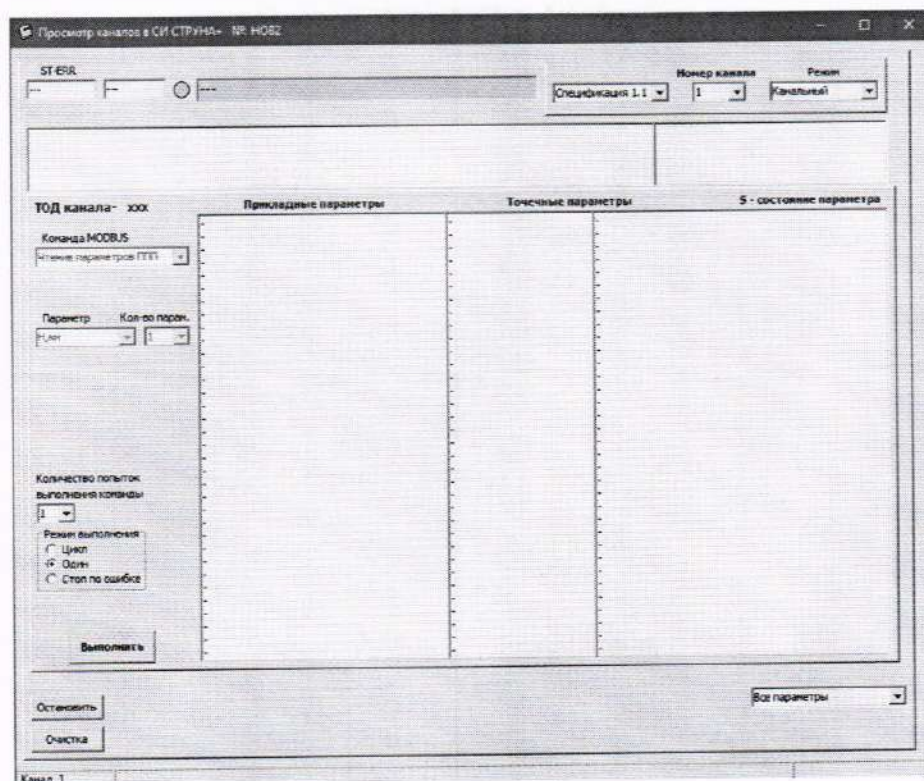


Рисунок Г.2.2

Г.2.2 В режиме «Канальный» (рисунок Г.2.3) выбрать номер канала или нажать на кн. «Выполнить». В результате на экране отобразится информация определяемая типом измерительного канала и подключенными датчиками. На рисунках Г.2.3...Г.2.10 представлена измерительная информация для каналов с различным ТОД. При этом описания параметров представлены в таблицах Г.2.1...Г.2.4. Значение параметра считается достоверным только при  $S=0$ . В случае ошибок связи с датчиками канала или самим каналом выдается сообщение «Принято исключение» и снизу код исключения (рисунок Г.2.11).

Для СУГ (рисунок Г.2.8) масса жидкой фазы продукта  $M_{жф}$  вычисляется по формуле

$$M_{жф} = M_{пр} - M_{пф}, \quad (Г.2.1)$$

где  $M_{пр}$  – масса СУГ;  
 $M_{пф}$  – масса паровой фазы СУГ.

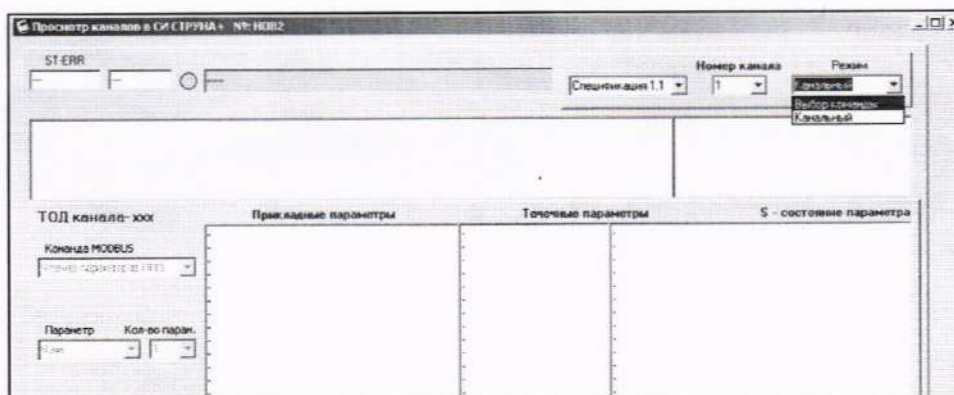


Рисунок Г.2.3

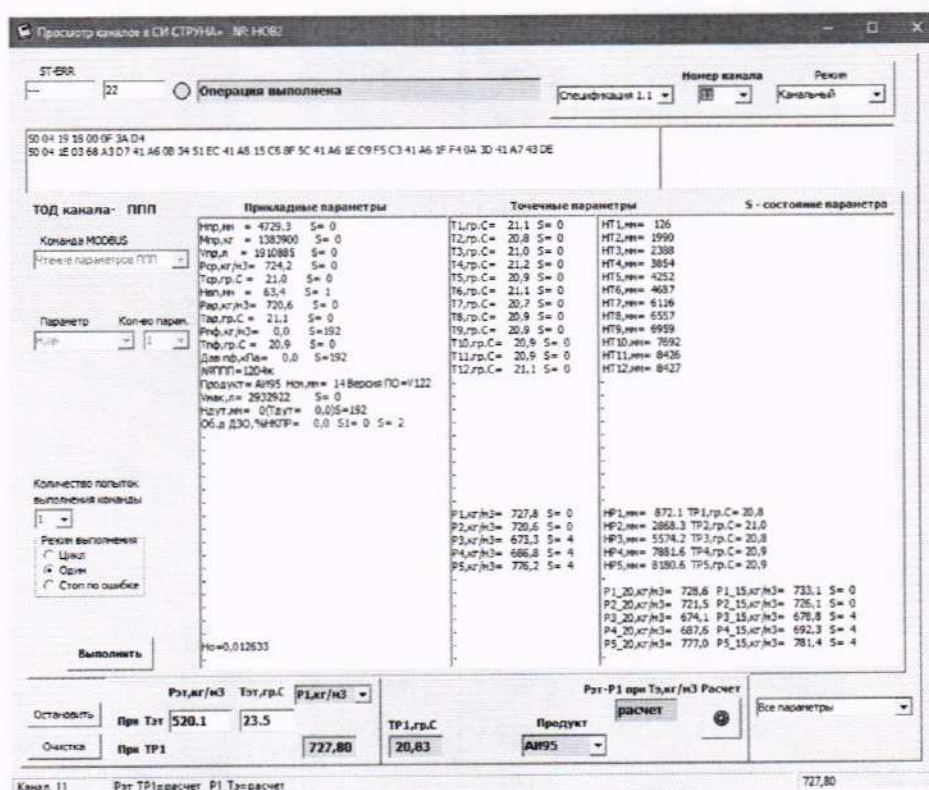


Рисунок Г.2.4



Просмотр канала в СИСТЕМЕ № Н082

ST-ERR: 12 ☐ Операция выполнена

Номер канала: Спецификация 1.1, 1, Каналов: Каналов

50 04 05 27 00 05 50 4F  
50 04 04 FF 68 00 1E 00 0A 00 3C 57 89

ТОД канала: ППП

Команда MODBUS

Параметр Кол-во парам.

Количество попыток выполнения команды: 1

Режим выполнения: ☐ Цикл ☒ Одн ☐ Стоп по ошибке

Выполнить

Прикладные параметры

Точечные параметры

S - составные параметра

Результат: При Тэт 520.1 Тэт, гр.С 23.5 TP1, гр.С 772.39

Продукт: КЕРОСИН

Канал 1 Рэт, TP1=расчет PI, Tэт=расчет 20.83

Рисунок Г.2.5

Просмотр канала в СИСТЕМЕ № Н082

ST-ERR: 12 ☒ Операция выполнена

Номер канала: Спецификация 1.1, 12, Каналов: Каналов

50 04 2F 27 00 01 BA 44  
50 04 02 00 00 44 FC

ТОД канала: ППП

Команда MODBUS

Параметр Кол-во парам.

Количество попыток выполнения команды: 1

Режим выполнения: ☐ Цикл ☒ Одн ☐ Стоп по ошибке

Выполнить

Прикладные параметры

Точечные параметры

S - составные параметра

Результат: При Тэт 770.1 Тэт, гр.С 23.5 TP1, гр.С 771.93

Продукт: КЕРОСИН

Канал 12 Рэт, TP1=расчет PI, Tэт=расчет 770.10

Рисунок Г.2.6

Просмотр каналов в СИСТЕМЕ - АР-НОВ2

ST-ERR 5 77 Операция выполнена

Спецификация 1.1 Номер канала 4 Режим Канальный

50 04 0B 27 00 01 BE 64  
50 04 02 00 00 44 FC

ТОД канала - ППП

Команда MODBUS

Параметр Кол-во парам.

Количество попыток выполнения команды 1

Режим выполнения Цикл Одн. Стоп по ошибке

Выполнить

Прикладные параметры

Итр.м = 715.0 S=0  
Итр.кг = 81.26 S=0  
Итр.л = 1099.7 S=0  
Рар.кг/м3 = 738.7 S=0  
Тар.гр.С = 23.0 S=0  
Нел.м = 0.0 S=0  
Рар.кг/м3 = 739.9 S=0  
Тар.гр.С = 21.7 S=0  
Рф.кг/м3 = 0.0 S=192  
Тф.гр.С = 0.0 S=192  
Дав.ф.м/Па = 0.0 S=192  
ИМТТТ=0663с  
Продукт = АИ98 Ном.м = 10 Версия ПО=V123  
Им.м = 51765 S=0  
Ид.м = 0(Тд.м = 0.0)S=192  
Об.д.Д30,ЧМНП = 0.0 S1=0 S=192

Точечные параметры

Т1,гр.С = 23.5 S=0  
Т2,гр.С = 22.2 S=0  
Т3,гр.С = 21.7 S=0  
P1,кг/м3 = 739.3 S=0

S - состояние параметра

НТ1,м = 150  
НТ2,м = 380  
НТ3,м = 610  
ДУДП1,м = 195.4 ТР1,гр.С = 21.7 Р1,кг/м3 = 0.0  
Р1\_20,кг/м3 = 740.8 Р1\_15,кг/м3 = 745.3 S=0

Рез-Р1 при Т3,кг/м3 Расчет

Остановить При Тат 737.51 23.5 ТР1,гр.С 21.66  
Очистка При ТР1 739.31

Продукт АИ98

Все параметры

Канал 4 Рат\_ТР1расчет Р1\_Татрасчет

737.10

Рисунок Г.2.7

Просмотр каналов в СИСТЕМЕ - АР-НОВ2

ST-ERR 16 176 Операция выполнена

Спецификация 1.1 Номер канала 4 Режим Канальный

50 04 0B 27 00 01 BE 64  
50 04 02 FF 74 05 28

ТОД канала - ППП

Команда MODBUS

Параметр Кол-во парам.

Количество попыток выполнения команды 1

Режим выполнения Цикл Одн. Стоп по ошибке

Выполнить

Прикладные параметры

Итр.м = 688.3 S=0  
Итр.кг = 5180 S=0(Итр.кг = 90)  
Итр.л = 9742 S=0  
Рар.кг/м3 = 522.5 S=0  
Тар.гр.С = 22.2 S=0  
Нел.м = 0.0 S=0  
Рар.кг/м3 = 523.4 S=0  
Тар.гр.С = 21.4 S=0  
Рф.кг/м3 = 2.2 S=0  
Тф.гр.С = 22.2 S=0  
Дав.ф.м/Па = 0.0 S=0  
ИМТТТ=0663с  
Продукт = СИТ Ном.м = 10 Версия ПО=V123  
Им.м = 51764 S=0  
Ид.м = 0(Тд.м = 0.0)S=192  
Об.д.Д30,ЧМНП = 0.0 S1=0 S=192

Точечные параметры

Т1,гр.С = 22.3 S=0  
Т2,гр.С = 21.9 S=0  
Т3,гр.С = 21.4 S=0

S - состояние параметра

НТ1,м = 150  
НТ2,м = 380  
НТ3,м = 610

Рисунок Г.2.8





Таблица Г.2.1 – Прикладные параметры канала с ТОД «ППП»

Параметр	Описание	Пример отображения на панели прикладных значений параметров датчиков
Нпр, мм	Уровень продукта	Нпр, мм = 7769.2 S=0
Мпр, кг	Масса продукта	Мпр, кг = 3684049 S=0
Мпф, кг	Масса паровой фазы (для СУГ)	Мпф, кг=90 (рисунок Г.2.8)
Vпр, л	Объём продукта	Vпр, л = 4911595 S=0
Рср, кг/м <sup>3</sup>	Средняя плотность продукта	Рср, кг/м <sup>3</sup> = 750.1 S=0
Тср, °C	Средняя температура продукта	Тср, гр.С = 21.4 S=0
Нвп, мм	Уровень подтоварной воды	Нвп, мм = 6.9 S=1
Рар, кг/м <sup>3</sup>	Плотность поверхностного слоя продукта	Рар, кг/м <sup>3</sup> = 749.7 S=0
Тар, °C	Температура поверхностного слоя продукта	Тар, гр.С = 21.8 S=0
Рпф, кг/м <sup>3</sup>	Средняя плотность паровой фазы продукта	Рпф, кг/м <sup>3</sup> = 0.0 S=192
Тпф, °C	Средняя температура паровой фазы продукта	Тпф, гр.С = 0.0 S=192
Дав пф, кПа	Давление паровой фазы продукта	Дав пф, кПа = 0.0 S=192
Зав.н	Заводской номер ППП	№ ППП = 0838ж
Продукт Нсм,мм Версия ПО	Тип продукта, смещение ППП, версия ПО ППП	Продукт = КЕР Нсм, мм = 0 Версия ПО = V103
Vmax, л	Максимальный объём продукта	Vmax, л = 11338406 S=0
Ндут, мм или Ндпу, мм	Уровень и температура в межстенном пространстве Уровень ДПУ-Ц	Ндут, мм = 95(Тд= 21.3) S=0 Ндпу, мм = 3394 (Порог2=7) S=0
Об.д ДЗО, %[НКПР]	Концентрация горючих газов	Об.д ДЗО, %НКПР = 0.0 S1= 1 S= 0
Но	Цена деления шкалы ППП	Но = 0.013012

Примечание – Версии ПО блоков центральной части системы должны поддерживать формирование и передачу всех параметров.



Таблица Г.2.2 Точечные параметры канала с ТОД «ППП»

Параметр	Описание	Пример отображения на панели прикладных значений параметров датчиков
T1, °C	Температура ДТ в ППП с индексом 1	T1, гр.C= 24.1 S= 0
...	...	...
T21, °C	Температура ДТ в ППП с индексом 21	T21, гр.C= 24.3 S= 0
HT1, мм	Координата ДТ в ППП с индексом 1	HT1, мм= 113
...	...	...
HT21, мм	Координата ДТ в ППП с индексом 21	HT21, мм= 17336
P1, кг/м <sup>3</sup>	Плотность ДП с индексом 1	P1, кг/м <sup>3</sup> = 772.4 S= 0
...	...	...
P5, кг/м <sup>3</sup>	Плотность ДП с индексом 5	P5, кг/м <sup>3</sup> = 772.6 S= 0
HP1, мм	Координата ДП в ППП с индексом 1	HP1, мм= 760.5
...	...	...
HP5, мм	Координата ДП в ППП с индексом 5	HP5, мм= 14871.6
TP1, °C	Температура ДП в ППП с индексом 1	TP1, гр.C= 24.1
...	...	...
TP5, °C	Температура ДП в ППП с индексом 5	TP5, гр.C= 24.2
dP1, кг/м <sup>3</sup> *	Поправка плотности ДП в ППП с индексом 1	dP1, кг/м <sup>3</sup> = -1.5
...	...	...
dP5, кг/м <sup>3</sup> *	Поправка плотности ДП в ППП с индексом 5	dP5, кг/м <sup>3</sup> = 1.2
P1_20, кг/м <sup>3</sup> **	Плотность ДП с индексом 1 приведенная к 20 °C	P1_20, кг/м <sup>3</sup> = 775.5
...	...	...
P5_20, кг/м <sup>3</sup> **	Плотность ДП с индексом 5 приведенная к 20 °C	P5_20, кг/м <sup>3</sup> = 775.7
P1_15, кг/м <sup>3</sup> **	Плотность ДП с индексом 1 приведенная к 15 °C	P1_15, кг/м <sup>3</sup> = 779.3 S= 0
...	...	...
P5_15, кг/м <sup>3</sup> **	Плотность ДП с индексом 5 приведенная к 15 °C	P5_15, кг/м <sup>3</sup> = 779.5 S= 0
ДУДПР1, мм	Расстояние между ДУ и ДП для поверхностного ДП	ДУДПР1, мм= 128.2

\* для версии ПО ППП не ниже V123. При этом версии ПО блоков центральной части системы также должны поддерживать формирование и передачу параметра;

\*\* вычисляемые значения программой «Контроль «СТРУНА+»».

Таблица Г.2.3 Прикладные параметры канала с ТОД «Группа ДД»

Параметр	Описание	Пример отображения на панели прикладных значений параметров датчиков
Дав ДД-01, кПа	Давление датчика ДД1 с индексом 01	Дав ДД-01, кПа = 0.0 S=0
Дав ДД-02, кПа	Давление датчика ДД1 с индексом 02	Дав ДД-02, кПа = 1.2 S=0
Дав ДД-03, кПа	Давление датчика ДД1 с индексом 03	Дав ДД-03, кПа = 0.0 S=192
Дав ДД-04, кПа	Давление датчика ДД1 с индексом 04	Дав ДД-04, кПа = 0.0 S=192
Дав ДД-05, кПа	Давление датчика ДД1 с индексом 05	Дав ДД-05, кПа = 0.0 S=192
Дав ДД-06, кПа	Давление датчика ДД1 с индексом 06	Дав ДД-06, кПа = 0.0 S=192
Дав ДД-07, кПа	Давление датчика ДД1 с индексом 07	Дав ДД-07, кПа = 0.0 S=192
Дав ДД-08, кПа	Давление датчика ДД1 с индексом 08	Дав ДД-08, кПа = 0.0 S=192
Дав ДД-09, кПа	Давление датчика ДД1 с индексом 09	Дав ДД-09, кПа = 0.0 S=192

Таблица Г.2.4 Прикладные параметры канала с ТОД «Группа ДЗО»

Параметр	Описание	Пример отображения на панели прикладных значений параметров датчиков
Об.д ДЗО-01, %[НКПР]	Концентрация горючих газов ДЗО с индексом 01	Об.д ДЗО-01, %НКПР=0.0 S1=0 S=2
Об.д ДЗО-02, %[НКПР]	Концентрация горючих газов ДЗО с индексом 02	Об.д ДЗО-02, %НКПР=0.0 S1=0 S=0
Об.д ДЗО-03, %[НКПР]	Концентрация горючих газов ДЗО с индексом 03	Об.д ДЗО-03, %НКПР=0.0 S1=0 S=192
Об.д ДЗО-04, %[НКПР]	Концентрация горючих газов ДЗО с индексом 04	Об.д ДЗО-04, %НКПР=0.0 S1=0 S=192
Об.д ДЗО-05, %[НКПР]	Концентрация горючих газов ДЗО с индексом 05	Об.д ДЗО-05, %НКПР=0.0 S1=0 S=192



### Г.3 Отключение и включение погружаемости ДУ, ДУВ в ППП, ППП1, ДУТ

#### Г.3.1 Отключение погружаемости ДУ, ДУВ

Г.3.1.1 На начальной форме программы «control+\_XX.exe» (рисунок Г.1.1), выбрать и активировать опцию «Подключение ППП к системе СТРУНА+» (рисунок Г.3.1). В результате на экране отобразится форма, представленная на рисунке Г.3.2

Г.3.1.2 Установить параметр «Начальный канал» в соответствующее значение.

Г.3.1.3 Установить значение параметра «Тип датчика уровня» в значение «ППП» или «ДУТ».

Г.3.1.4 Нажать на кнопку «Откл. погружаемость ДУ». При этом на верхнем табло появится надпись «ЖДИТЕ!!!» и при успешном выполнении отключения – «ОПЕРАЦИЯ ВЫПОЛНЕНА».

Г.3.1.5 Выполнить п.п. Г.3.1.2 – Г.3.1.4, при необходимости, для других ППП, ППП1 и/или ДУТ.

Г.3.1.6 Для активации нового состояния датчиков следует перезагрузить систему (выключить-включить питание).

#### Г.3.2 Включение погружаемости ДУ, ДУВ

Г.3.2.1 Установить параметр «Начальный канал» в соответствующее значение.

Г.3.2.2 Установить значение параметра «Тип датчика уровня» в значение «ППП» или «ДУТ».

Г.3.2.3 Нажать на кнопку «Вкл. погружаемость ДУ». При этом на верхнем табло появится надпись «ЖДИТЕ!!!» и при успешном выполнении включения – «ОПЕРАЦИЯ ВЫПОЛНЕНА».

Г.3.2.4 Выполнить п.п. Г.3.2.2 – Г.3.2.4, при необходимости, для других ППП, ППП1 и/или ДУТ.

Г.3.2.5 Для активации нового состояния датчиков следует перезагрузить систему (выключить-включить питание).



Рисунок Г.3.1

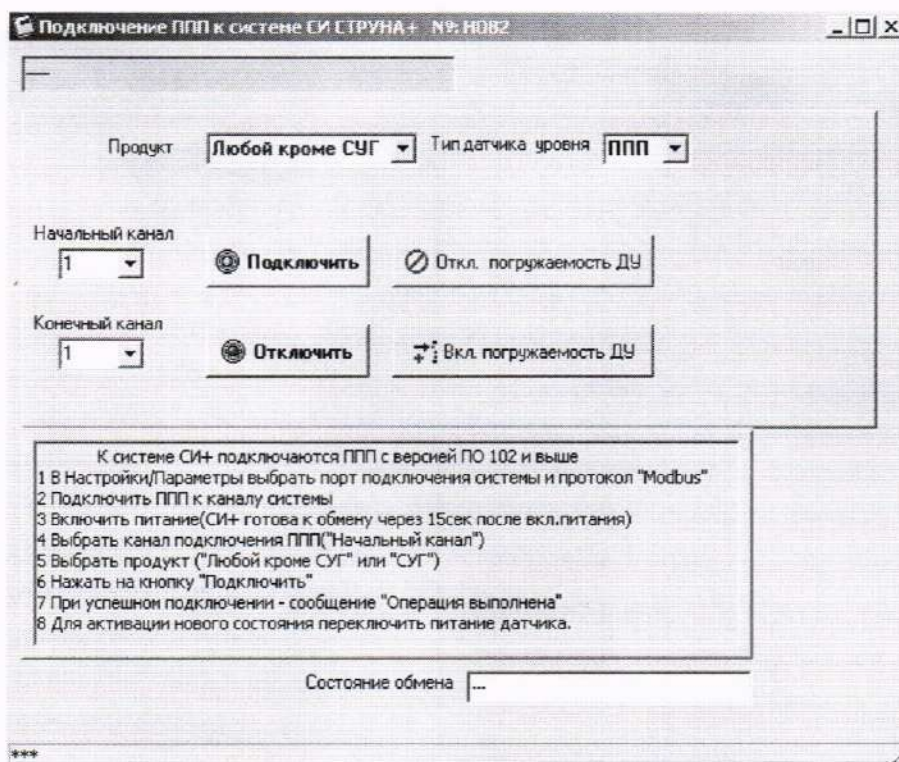


Рисунок Г.3.2



Рисунок Г.3.3

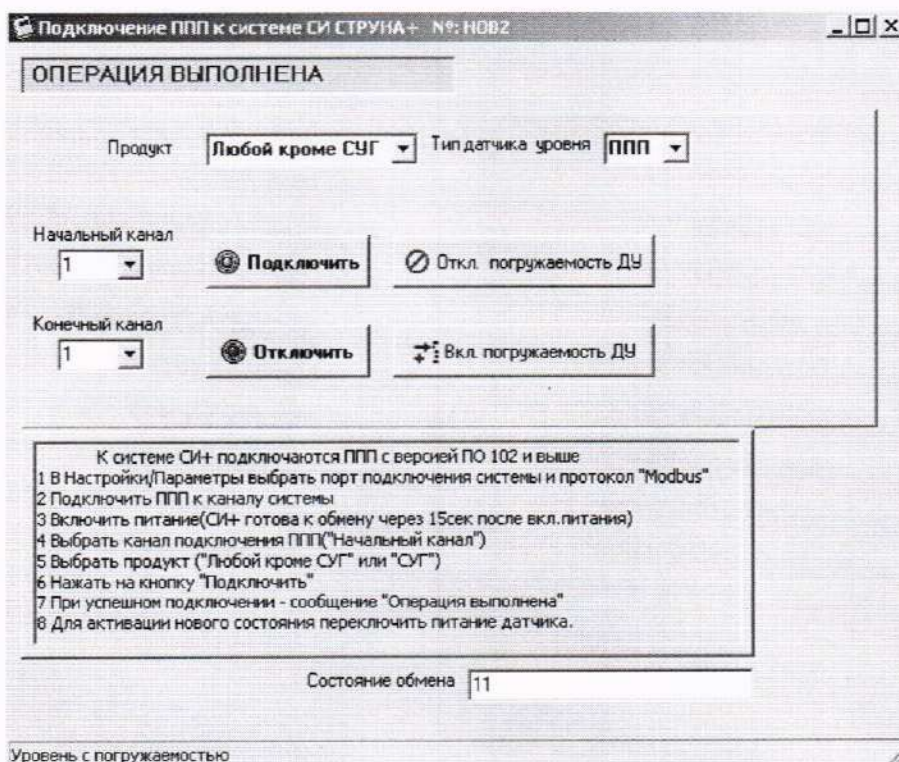


Рисунок Г.3.4



## Г.4 Проверка идентификационных данных ПО «АРМ СТРУНА МВИ»

Г.4.1 Для проверки идентификационных данных (номер версии и контрольная сумма исполняемого кода) необходимо перейти в рабочую директорию модуля Сервер Струна. Для этого нужно нажатием правой кнопки мыши по ярлычку «Сервер Струна МВИ» на рабочем столе Windows открыть контекстное меню и выбрать в нём пункт «Свойства». Далее, в появившемся диалоговом окне нужно нажать кнопку «Найти объект». После этого на экране появится окно рабочей директории модуля Сервер Струна. Далее нужно двойным щелчком левой кнопки мыши запустить на исполнение программу MviCheck.exe.

На экране появится окно, изображённое на рисунке Г.4.1. В поле «Версия» данного окна отобразится номер версии, а в поле «CRC32» - цифровой идентификатор (контрольная сумма исполняемого кода).

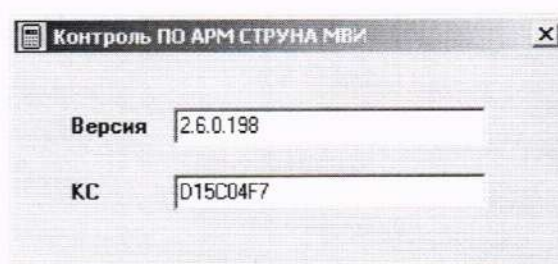


Рисунок Г.4.1

## Г.5 Настройка измерительных каналов КИУ, КИП, КИТ

### Г.5.1 Запуск программы «control+\_XX.exe»

Г.5.1.1 Запустить программу «control+\_XX.exe» («XX» – версия программы). В результате на экране появится начальная форма, представленная на рисунке Г.5.1.

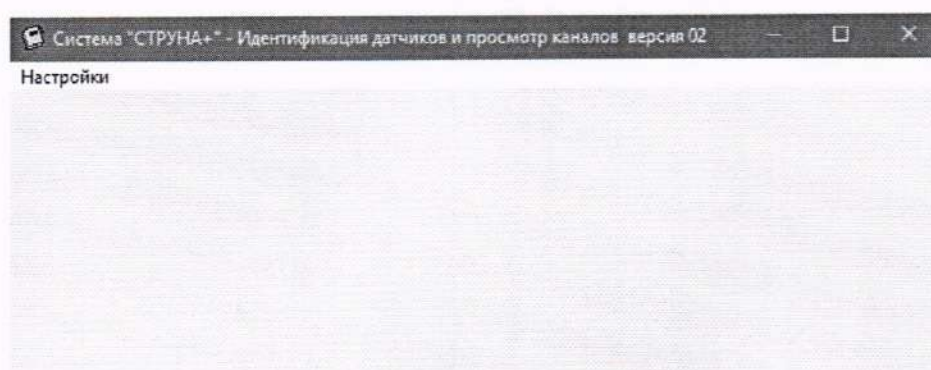


Рисунок Г.5.1

Г.5.1.2 На начальной форме активировать всплывающее меню (рисунок Г.5.2), выбрать и активировать опцию «Дополнительная настройка ППП».

Г.5.1.3 Ввести системный пароль (рисунок Г.5.3) для входа в форму конфигурации каналов.

Г.5.1.4 После успешного ввода пароля на экране появится форма, представленная на рисунке Г.5.4 «Дополнительная настройка ППП в СИ «СТРУНА+» (далее – ФДН). При входе в ФДН автоматически выполняется чтение настраиваемых параметров ППП, выбранного с помощью параметра «Номер канала» (при первичном включении номер канала равен 1). При выборе номера канала также автоматически выполняется чтение настраиваемых параметров.

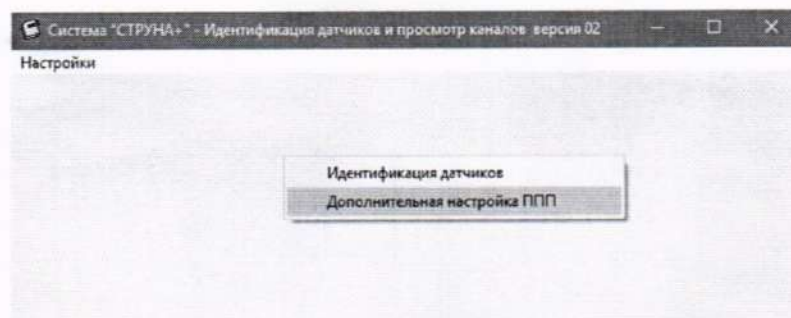


Рисунок Г.5.2

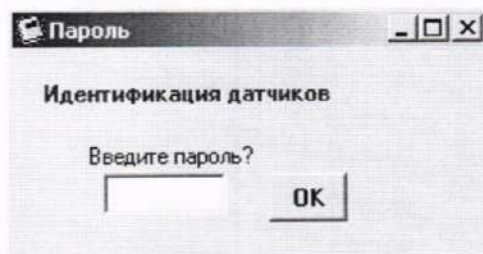


Рисунок Г.5.3

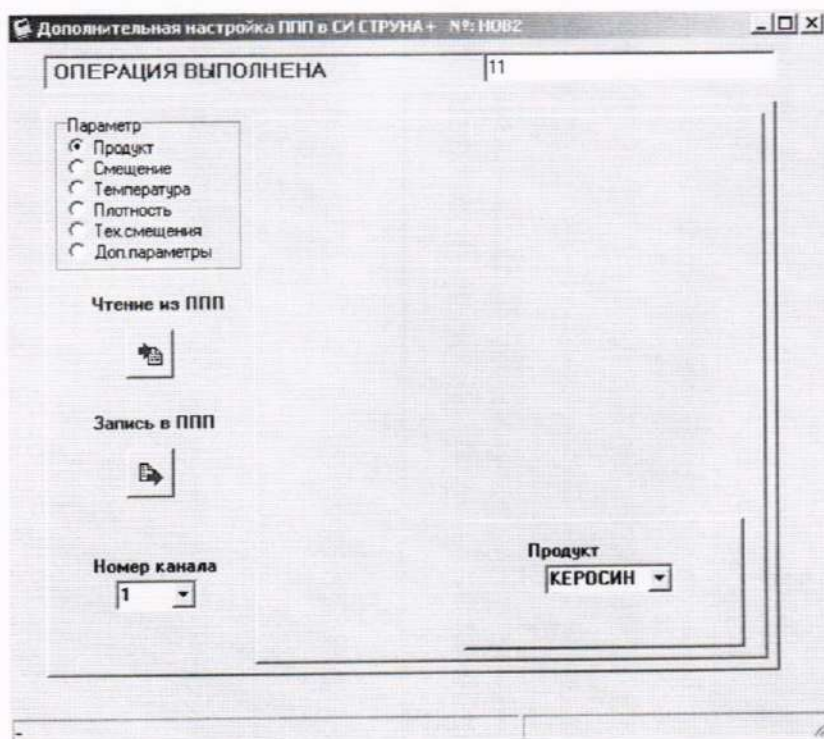


Рисунок Г.5.4



### Г.5.2 Настройка параметра «Смещение» канала КИУ

Г.5.2.1 Выбрать параметр «Смещение» (рисунок Г.5.5). В окне «Смещение ППП, мм» отображается текущее значение смещения  $\Delta L_{\text{тек}}$  канала КИУ считанное из ППП, ППП1. Для модификации смещения с учётом вновь измеренного  $\Delta L_{\text{изм}}$  выполнить расчёт по формуле

$$\Delta L_{\text{нов}} = \Delta L_{\text{тек}} + \Delta L_{\text{изм}}, \quad (\text{Г.5.1})$$

где  $\Delta L_{\text{нов}}$  – модифицированное для ввода новое смещение ППП, ППП1, мм;

$\Delta L_{\text{тек}}$  – текущее значение смещения, мм;

$\Delta L_{\text{изм}}$  – измеренное значение смещения, мм.

Например, если  $\Delta L_{\text{тек}} = 50$  мм, а  $\Delta L_{\text{изм}} = -35$  мм, то  $\Delta L_{\text{нов}} = 15$  мм.

С помощью клавиатуры ввести новое значение смещения  $\Delta L_{\text{нов}}$ . Для записи смещения в ППП, ППП1 нажать на кнопку «Запись в ППП».

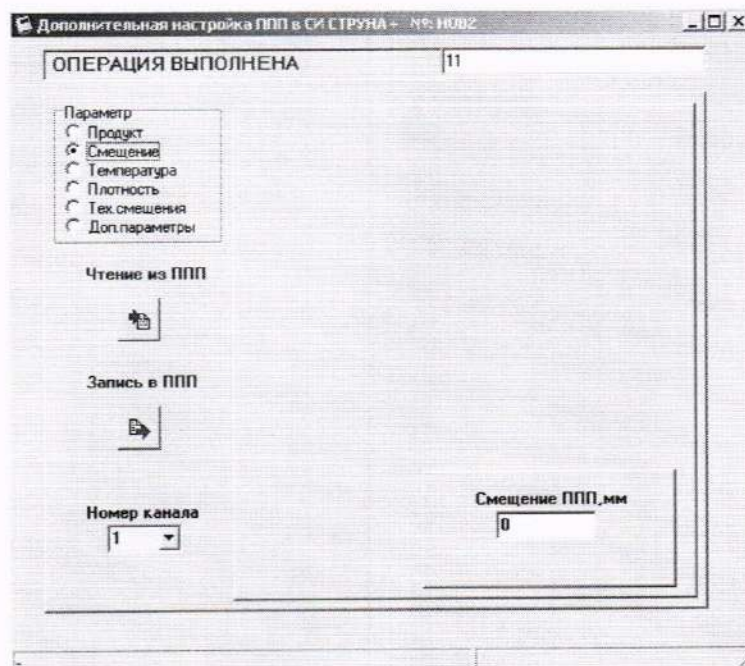


Рисунок Г.5.5

### Г.5.3 Настройка параметра «Поправки ДП» канала КИП

При выборе канала с выбранным параметром «Плотность» (рисунок Г.5.6) в окне «Маска включения» отображается маска включения точечных ДП, а в окне «Поправки ДП, кг/м³» – значения поправок плотности, считанные из ППП, ППП1. На маске ДП можно включить или выключить выбранный ДП. С помощью клавиатуры можно ввести поправку по выбранному ДП. Выбрать ДП, ввести поправку (например, 1.2 кг/м³), нажать на кнопку «Ввести», при этом введенная поправка отобразится в списке поправок (рисунок Г.5.7). Для записи маски ДП и поправок плотности в ППП, ППП1 нажать на кнопку «Запись в ППП».

Дополнительная настройка ППТ в СИСТРУНА+ №: П002

ОПЕРАЦИЯ ВЫПОЛНЕНА 11

Параметр

- ☐ Продукт
- ☐ Смещение
- ☐ Температура
- ☒ Плотность
- ☐ Тек. смещения
- ☐ Доп. параметры

Маска включения

- ☒ ДП Р01
- ☒ ДП Р02
- ☒ ДП Р03
- ☒ ДП Р04
- ☒ ДП Р05

Поправки ДП ,кг/м3

Р01	0.0
Р02	0.0
Р03	0.0
Р04	0.0
Р05	0.0

Р05 ▾

0

**Ввести**

Чтение из ППП

Запись в ППП

Номер канала

1 ▾

0.0

Рисунок Г.5.6

Маска включения

- ☒ ДП Р01
- ☒ ДП Р02
- ☒ ДП Р03
- ☒ ДП Р04
- ☒ ДП Р05

Поправки ДП ,кг/м3

Р01	40.0
Р02	0.0
Р03	0.0
Р04	0.0
Р05	1.2

Р05 ▾

1.2

**Ввести**

Рисунок Г.5.7



#### Г.5.4 Отключение ДТ в конфигурации ППП, ППП1

При выборе канала с выбранным параметром «Температура» (рисунок Г.5.8) на экране отображается маска включения точечных ДТ, считанная из ППП, ППП1. На маске ДТ можно включить или выключить выбранный ДТ. Для записи маски ДТ в ППП, ППП1 нажать на кнопку «Запись в ППП».

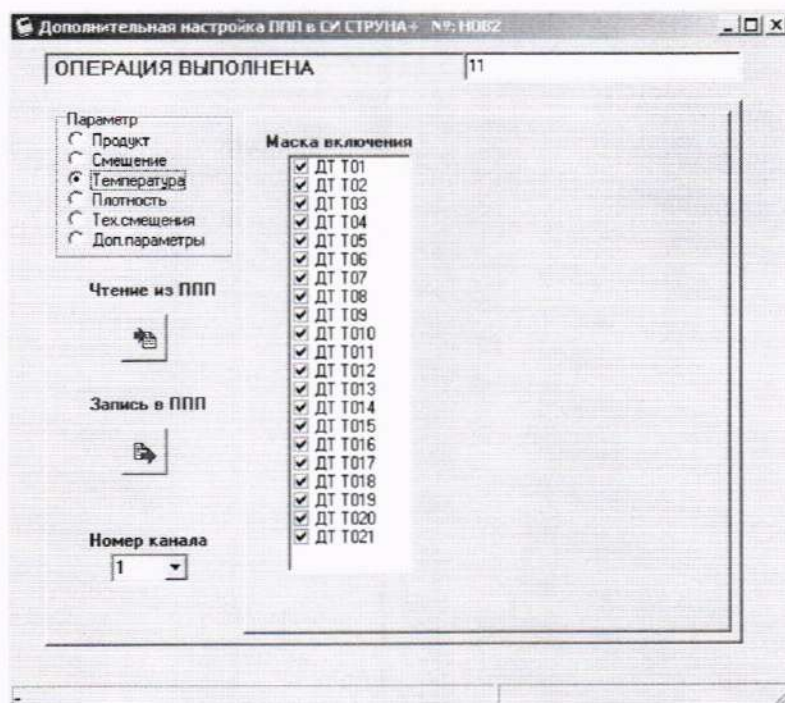
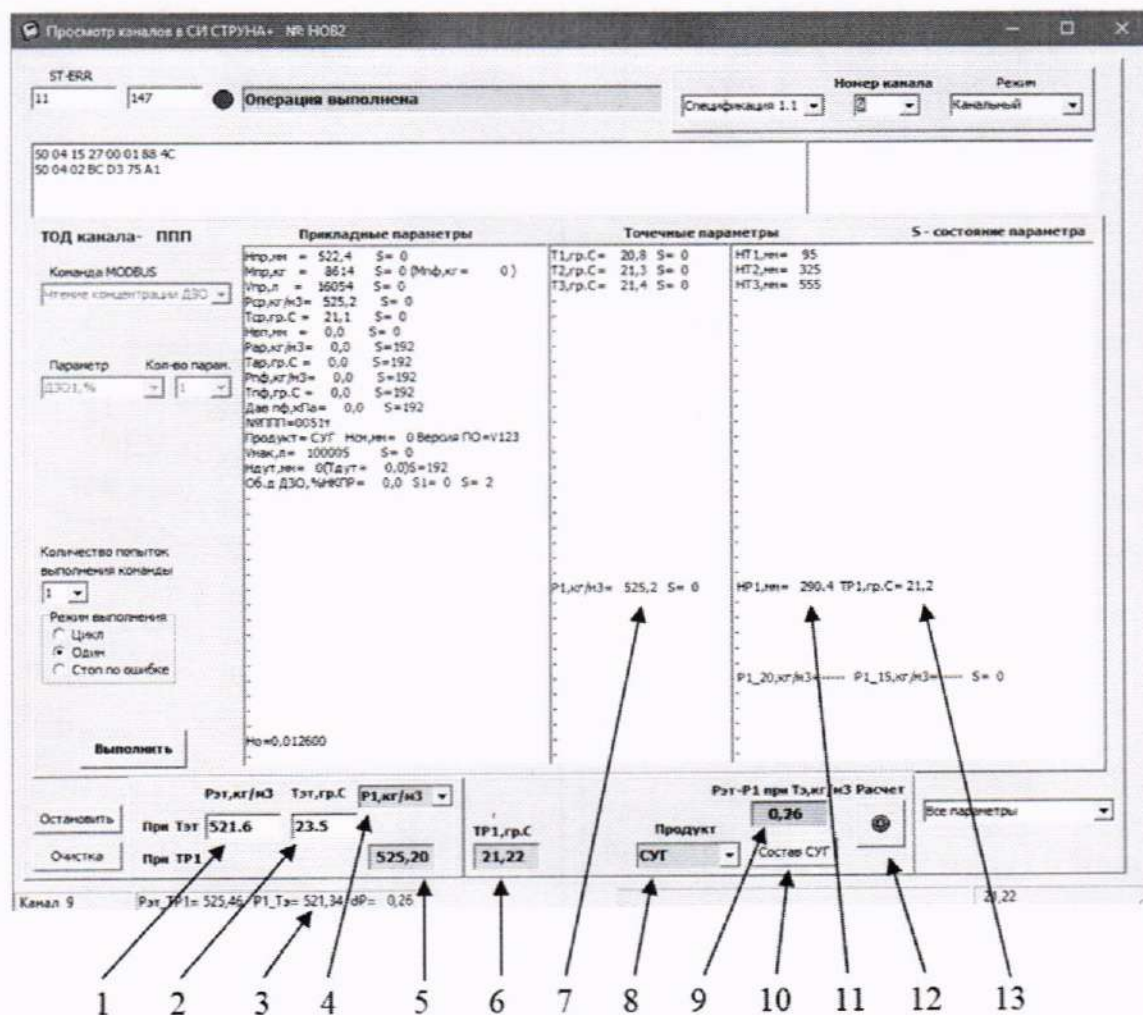


Рисунок Г.5.8

## Г.6 Считывание и обработка измерительной информации при поверке КИП для СУГ

Г.6.1 На начальной форме программы «control+\_XX.exe» (рисунок Г.1.1), выбрать и активировать опцию «Просмотр каналов» (рисунок Г.2.1).

Г.6.2 В соответствии с разделом Г.2 выбрать номер канала с типом ТОД «ППП». В результате на экране отобразится форма, представленная на рисунке Г.6.1.



- 1 – панель для ввода значения плотности, измеренной эталонным плотномером,  $\text{кг/м}^3$ ;
- 2 – панель для ввода значения температуры, измеренной эталонным плотномером,  $^{\circ}\text{C}$ ;
- 3 – значение плотности, измеренной выбранным плотномером системы и приведенной к температуре, измеренной эталонным плотномером,  $\text{кг/м}^3$ ;
- 4 – выбор номера плотномера системы;
- 5 – панель отображения значения плотности, измеренной выбранным плотномером системы с двумя знаками после запятой,  $\text{кг/м}^3$ ;
- 6 – панель для отображения температуры выбранного плотномера системы или ввода значения температуры плотномера с поправкой,  $^{\circ}\text{C}$ ;
- 7 – значение плотности, измеренной плотномером системы,  $\text{кг/м}^3$ ;
- 8 – тип продукта (СУГ);
- 9 – панель для отображения поправки измерений плотности,  $\text{кг/м}^3$ ;
- 10 – кнопка для настройки состава СУГ;
- 11 – координата поплавка плотномера, мм;
- 12 – кнопка для расчета поправки измерений плотности;
- 13 – значение температуры плотномера системы без поправки,  $^{\circ}\text{C}$ .

Рисунок Г.6.1



Г.6.3 Выбрать номер плотномера (параметр «Рх,кг/м<sup>3</sup>»).

Г.6.4 Ввести значения плотности пробы с эталонного плотномера (панель «Рэт,кг/м<sup>3</sup>») и температуры пробы с эталонного термометра (панель «Тэт,гр.С»).

Г.6.5 При необходимости ввести значение температуры с поправкой для значения температуры в месте расположения плотномера – панель «ТРх, гр.С».

Г.6.5.1 Необходимость введения поправки определяется при контроле результатов поверки КИТ для ДТ<sub>i</sub>, расположенного ниже плотномера и ДТ<sub>i+1</sub>, расположенного выше плотномера.

Г.6.5.2 Если абсолютная погрешность измерений температуры ДТ<sub>i</sub> и ДТ<sub>i+1</sub> при поверке не превышает пределов  $\pm 0,1$  °С, то коррекция температуры плотномера не проводится.

Г.6.5.3 Если абсолютная погрешность измерений температуры для ДТ<sub>i</sub> и ДТ<sub>i+1</sub> превышает пределы  $\pm 0,1$  °С, вычисляется поправка  $\Delta T_n$  по формуле

$$\Delta T_n = ((\Delta T_{i+1} - \Delta T_i) / (L_{i+1} - L_i)) (L_n - L_i) + \Delta T_i \quad (\text{Г.6.1})$$

где  $\Delta T_i$  – абсолютная погрешность измерений температуры ДТ<sub>i</sub> при поверке, °С;

$\Delta T_{i+1}$  – абсолютная погрешность измерений температуры ДТ<sub>i+1</sub> при поверке, °С;

$L_i$  – координата установки i-го датчика температуры (из паспорта системы), мм;

$L_{i+1}$  – координата установки (i+1)-го датчика температуры (из паспорта системы), мм;

$L_n$  – координата поплавка плотномера системы (считывается из системы), мм.

Г.6.5.4 Если ДТ<sub>i+1</sub> не погружен в продукт, то поправка вычисляется по формуле

$$\Delta T_n = \Delta T_i \quad (\text{Г.6.2})$$

Г.6.5.5 Определяется температура плотномера системы с поправкой  $T_n$  по формуле

$$T_n = T_{n \text{ изм}} + \Delta T_n \quad (\text{Г.6.3})$$

где  $T_{n \text{ изм}}$  – температура СУГ в месте расположения поверяемого плотномера до введения поправки, считанная из системы (панель «ТРх,гр.С»), °С;

$\Delta T_n$  – поправка по температуре плотномера, °С.

**Примечание – Поправка  $\Delta T_n$  должна находиться в пределах  $\pm 0,5$  °С.**

Г.6.5.6 Рассчитанное значение  $T_n$  ввести на панели «ТРх,гр.С»).

Г.6.6 Нажать на кнопку «Расчет». При этом выполнится приведение показаний плотности поверяемого плотномера к температуре измеренной эталонным плотномером и на панели «Рэт-Рх,кг/м<sup>3</sup>» отобразится значение поправки по плотности для выбранного плотномера, равная абсолютной погрешности измерений плотности с обратным знаком. Ввод поправки по плотности плотномера производится согласно п. Г.5.3.

Если поправка по температуре (п.Г.6.5) по абсолютной величине превышает 0,5°С, то появится сообщение, представленное на рисунке Г.6.2, и расчет поправки для выбранного плотномера не выполняется.

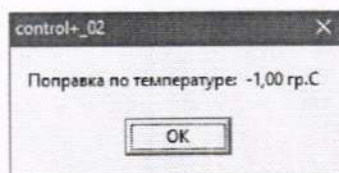


Рисунок Г.6.2

Если значение температуры эталонного термометра (панель «Тэт,гр.С») отличается от температуры в месте расположения поверяемого плотномера (панель «ТРх,гр.С») по абсолютной величине более чем на  $10^{\circ}\text{C}$ , то появится сообщение, представленное на рисунке Г.6.3.

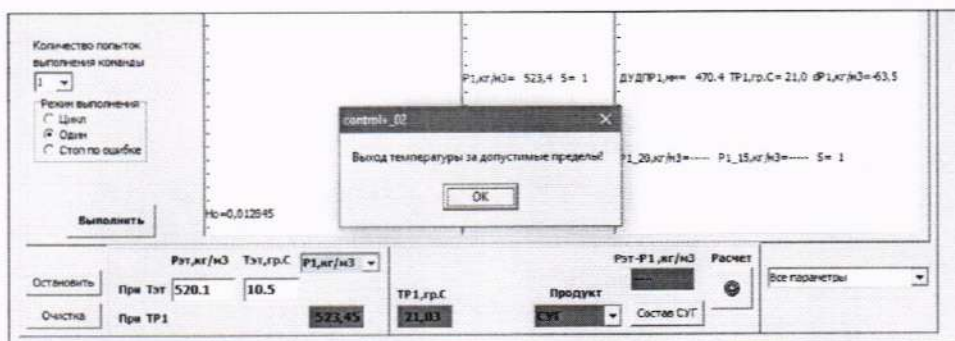


Рисунок Г.6.3

Если отсутствует файл конфигурации компонентов СУГ для выбранного измерительного канала, то появятся сообщения, представленные на рисунках Г.6.4, Г.6.5, затем активируется форма «Состав СУГ» (рисунок Г.6.6). Согласно п. Г.6.7 необходимо сформировать и сохранить файл конфигурации компонентов СУГ. После выхода из формы «Состав СУГ» будет автоматически выполнен расчет поправки для выбранного плотномера (рисунок Г.6.7).

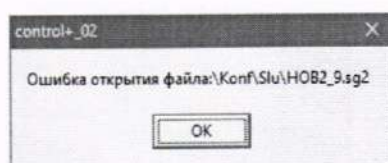


Рисунок Г.6.4

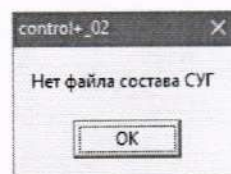


Рисунок Г.6.5

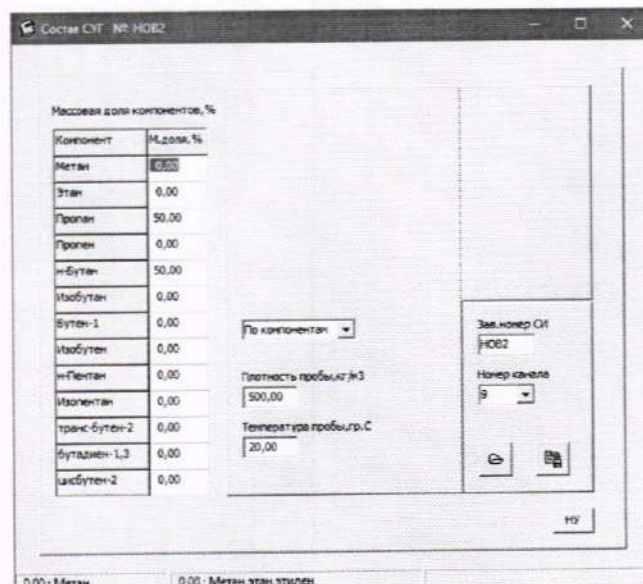


Рисунок Г.6.6

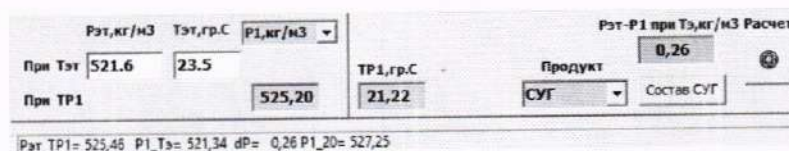


Рисунок Г.6.7



### Г.6.7 Настройка файла конфигурации состава СУГ.

Г.6.7.1 Вход в форму «Состав СУГ» (рисунок Г.6.9) выполняется при нажатии на кнопку «Состав СУГ» (рисунок Г.6.1), либо при выполнении расчета по п Г.6.6 с помощью кнопки «Расчет», если отсутствует файл конфигурации состава СУГ для выбранного номера канала.

На начальной форме (рисунок Г.6.8) представлены следующие элементы:

- таблица компонентов СУГ «Массовая доля компонентов %», ячейки которой могут заполняться с помощью клавиатуры, с помощью параметра выбора ввода информации или при чтении выбранного файла;

- параметр выбора ввода информации («По компонентам», «По паспорту»), значение которого по умолчанию равно «По компонентам»;

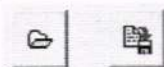
- панель для ввода значения плотности продукта типа СУГ, для которого формируется компонентный состав – «Плотность пробы, кг/м<sup>3</sup>». Начальное значение берется из отчета анализа по хроматографу или паспорта качества продукции;

- панель для ввода значения температуры продукта типа СУГ, для которого формируется компонентный состав – «Температура пробы, гр.С». Начальное значение берется из отчета анализа по хроматографу или паспорта качества продукции;

- панель заводского номера системы «Зав.номер СИ», текст на которой используется для формирования имени файла о составе СУГ. Текст на панели менять с помощью клавиатуры не рекомендуется;

- параметр выбора номера канала «Номер канала», значение которого используется для формирования имени файла о составе СУГ;

- кнопки чтения и записи файла



- кнопка «НУ» для начальной установки значений в таблице «Массовая доля компонентов %».

Г.6.7.2 При установке параметра выбора ввода информации в значение «По паспорту» добавляются (рисунок Г.6.9):

- таблица состава СУГ по паспорту «Компонентный состав СУГ по паспорту», ячейки которой заполняются из паспорта качества продукции, где представлены интегральные массовые доли компонентов СУГ;

- кнопка «Расчет» для преобразования паспортных данных из таблицы «Компонентный состав СУГ по паспорту» в значения массовой доли компонентов СУГ таблицы «Массовая доля компонентов %».

Рисунок Г.6.8

Рисунок Г.6.9

### Г.6.7.3 Формирование файла конфигурации состава СУГ по паспорту

Г.6.7.3.1 Установить параметр выбора ввода информации в значение «По паспорту» (рисунок Г.6.9).

Г.6.7.3.2 При необходимости выбрать номер измерительного канала.

Г.6.7.3.3 В ячейки таблицы «Компонентный состав СУГ по паспорту» ввести с помощью клавиатуры интегральные значения компонентов из паспорта.

Г.6.7.3.4 На панель «Плотность пробы, кг/м<sup>3</sup>» ввести с помощью клавиатуры значение плотности из паспорта.

Г.6.7.3.5 На панель «Температура пробы, гр.С» ввести с помощью клавиатуры значение температуры соответствующей значению введенной плотности.

Г.6.7.3.6 Нажать на кнопку «Расчет». Если данные по п.п. Г.6.7.3.3 - Г.6.7.3.5 введены не верно, то появится сообщение, представленное на рисунке Г.6.10. Если данные введены верно, то в ячейках таблицы «Массовая доля компонентов %» появятся расчетные значения для компонентов СУГ.

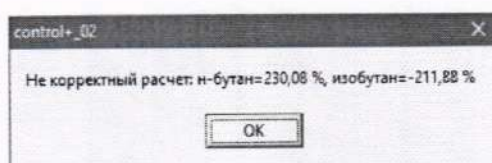



Рисунок Г.6.10

Г.6.7.3.7 Нажать на кнопку запись файла . В результате на экране отобразится форма представленная на рисунке Г.6.11. Имя файла генерируется из заводского номера системы и номера измерительного канала. **Папка для записи/Konf/Slu на диске, где располагается программа «control+\_XX.exe». Нажать на кнопку «Сохранить» для записи конфигурации компонентов СУГ в файл.**

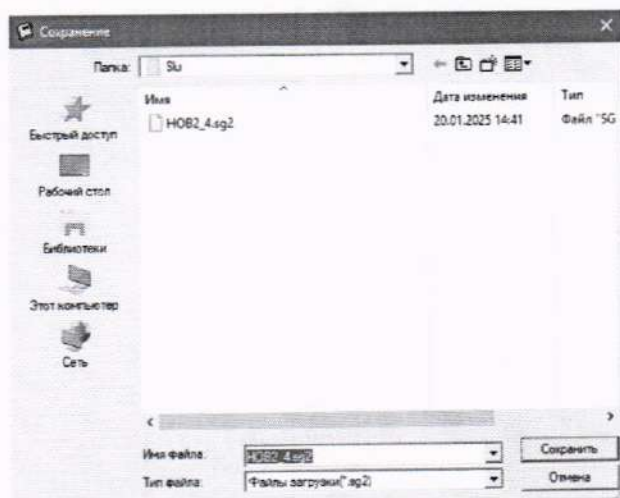



Рисунок Г.6.11

Г.6.7.3.8 При необходимости редактирования конфигурации компонентов СУГ можно считать данные из файла. Для этого нажать на кнопку чтение файла . В результате на экране отобразится форма представленная на рисунке Г.6.12. Выбрать файл и нажать на кнопку «Открыть».



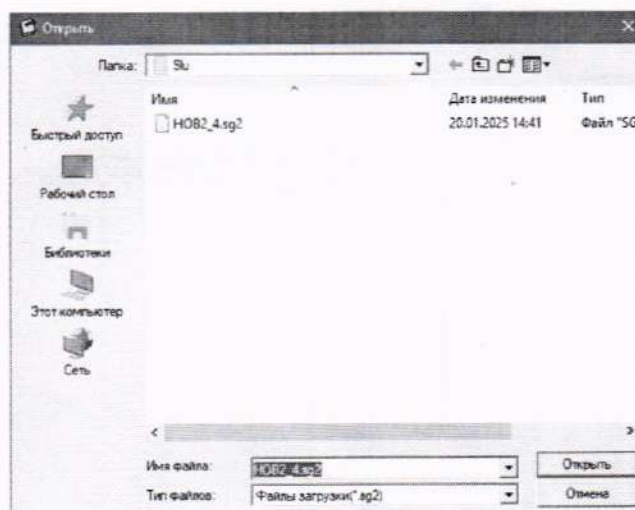


Рисунок Г.6.12

Г.6.7.3.9 Выйти из формы «Состав СУГ».

#### Г.6.7.4 Формирование файла конфигурации состава СУГ по компонентам

Г.6.7.4.1 Установить параметр выбора ввода информации в значение «По компонентам» (рисунок Г.6.8).

Г.6.7.4.2 При необходимости выбрать номер измерительного канала.

Г.6.7.4.3 Ввести с помощью клавиатуры в ячейки таблицы «Массовая доля компонентов %» значения.

Г.6.7.4.4 На панель «Плотность пробы, кг/м<sup>3</sup>» ввести с помощью клавиатуры значение плотности.

Г.6.7.4.5 На панель «Температура пробы, гр.С» ввести с помощью клавиатуры значение температуры соответствующей значению введенной плотности.

Г.6.7.4.6 Выполнить п.п. Г.6.7.3.7 - Г.6.7.3.9.

## Приложение Д

(справочное)

### Подставки для ППП, ППП1, ДУТ

Д.1 Подставки предназначены для свободного перемещения поплавков датчиков и их сохранность при поверке.

Д.2 Рекомендуемые варианты исполнения подставок показаны на рисунках Д.1 и Д.2. Высота подставок должна быть не менее 10 см, материал – немагнитная нержавеющая сталь.

Д.3 Пример установки датчиков на настольных подставках показан на рисунке Д.3.



Рисунок Д.1 – Настольная подставка



Рисунок Д.2 – Напольная подставка



Рисунок Д.3 – Пример установки ППП1 на настольных подставках



## Приложение Е

(справочное)

### Локальные поверочные схемы

Е.1 Пример локальной поверочной схемы при поверке измерителя плотности жидкости вибрационного ВИП-2МР в качестве рабочего эталона единицы плотности

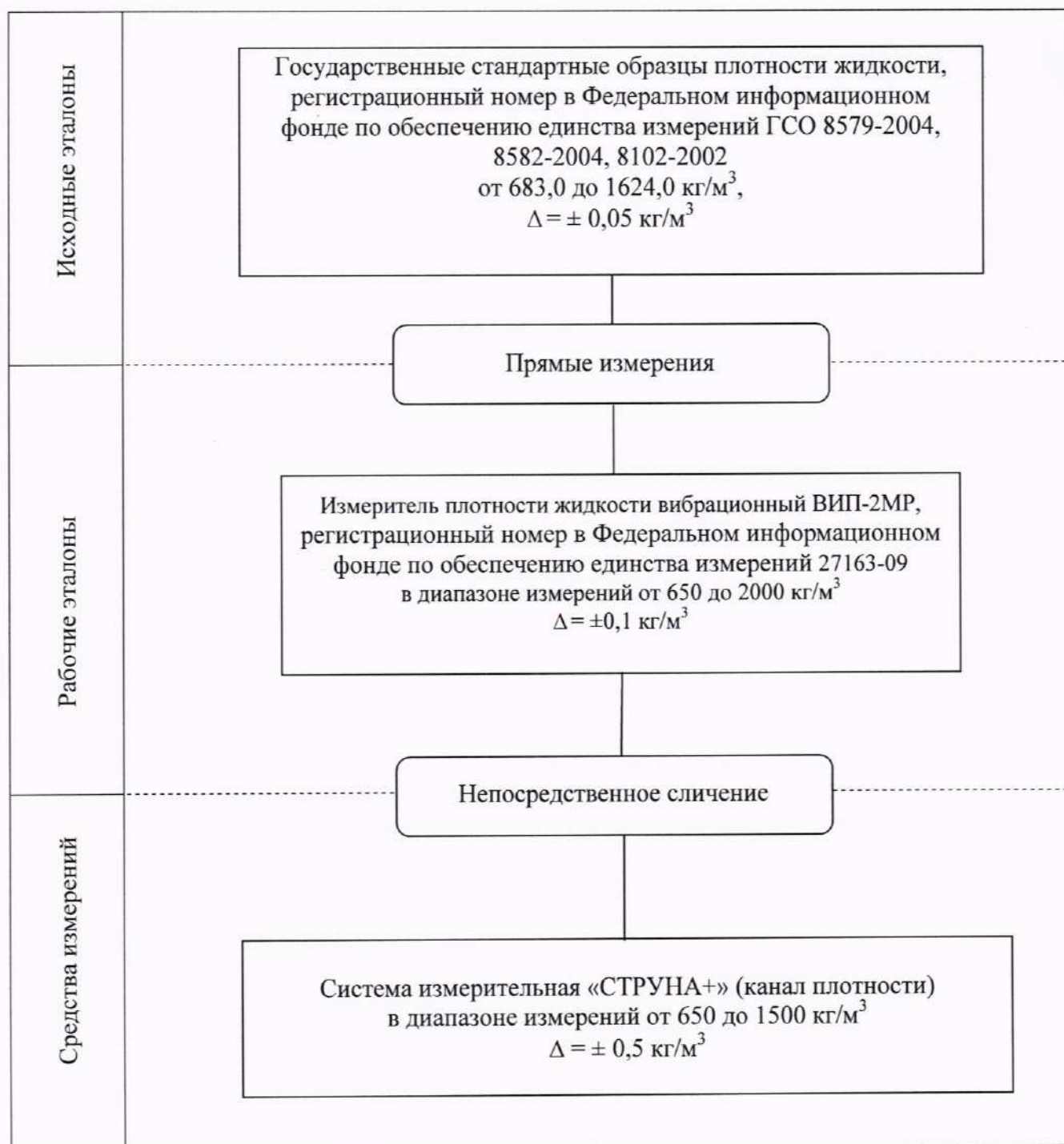


Рисунок Е.1

Е.2 Пример локальной поверочной схемы при поверке плотномера ПЛОТ-3Б-1Р в качестве рабочего эталона единицы температуры

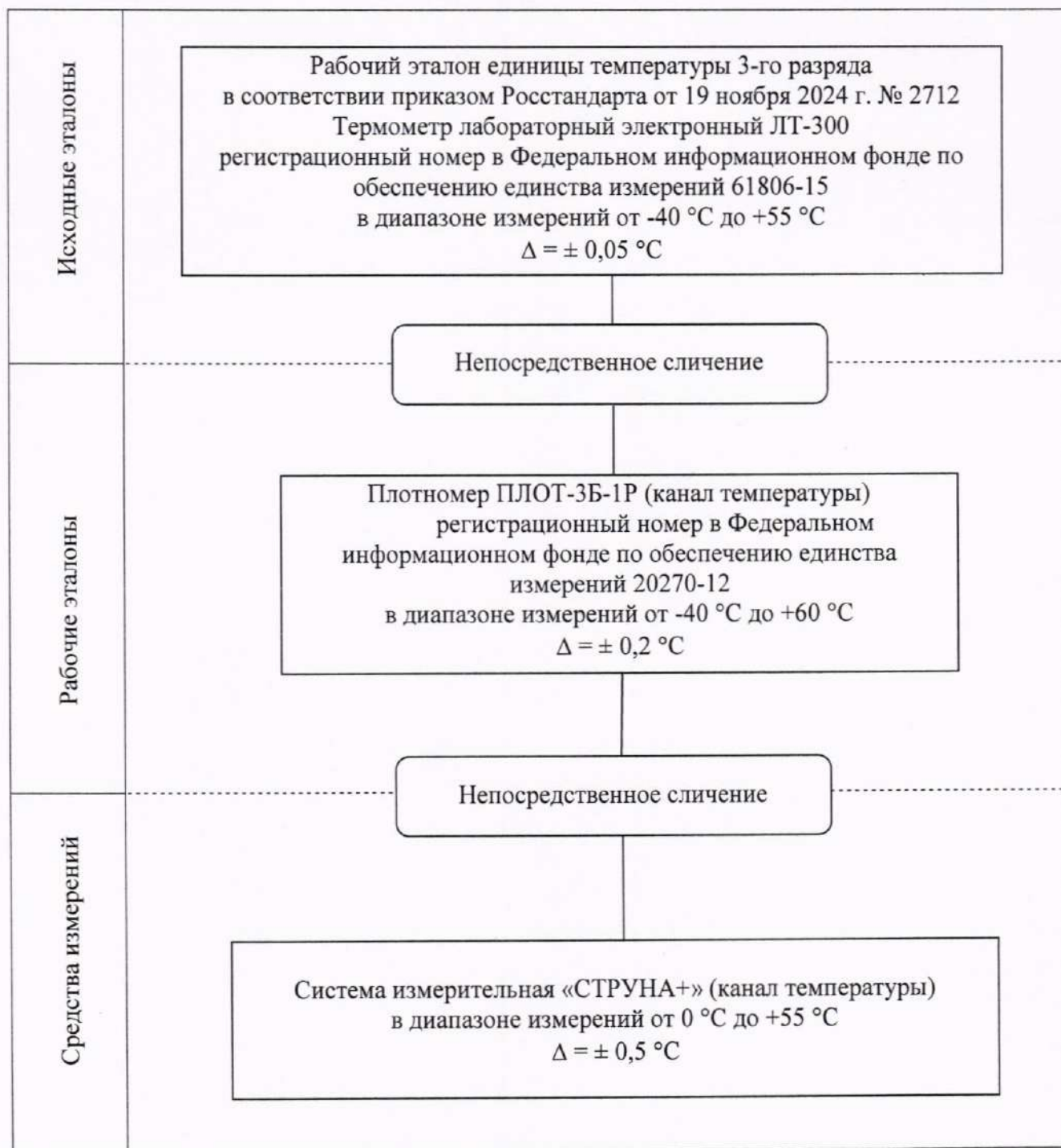


Рисунок Е.2



Е.3 Пример локальной поверочной схемы при поверке плотномера ПЛОТ-ЗБ-1Р в качестве рабочего эталона единицы плотности

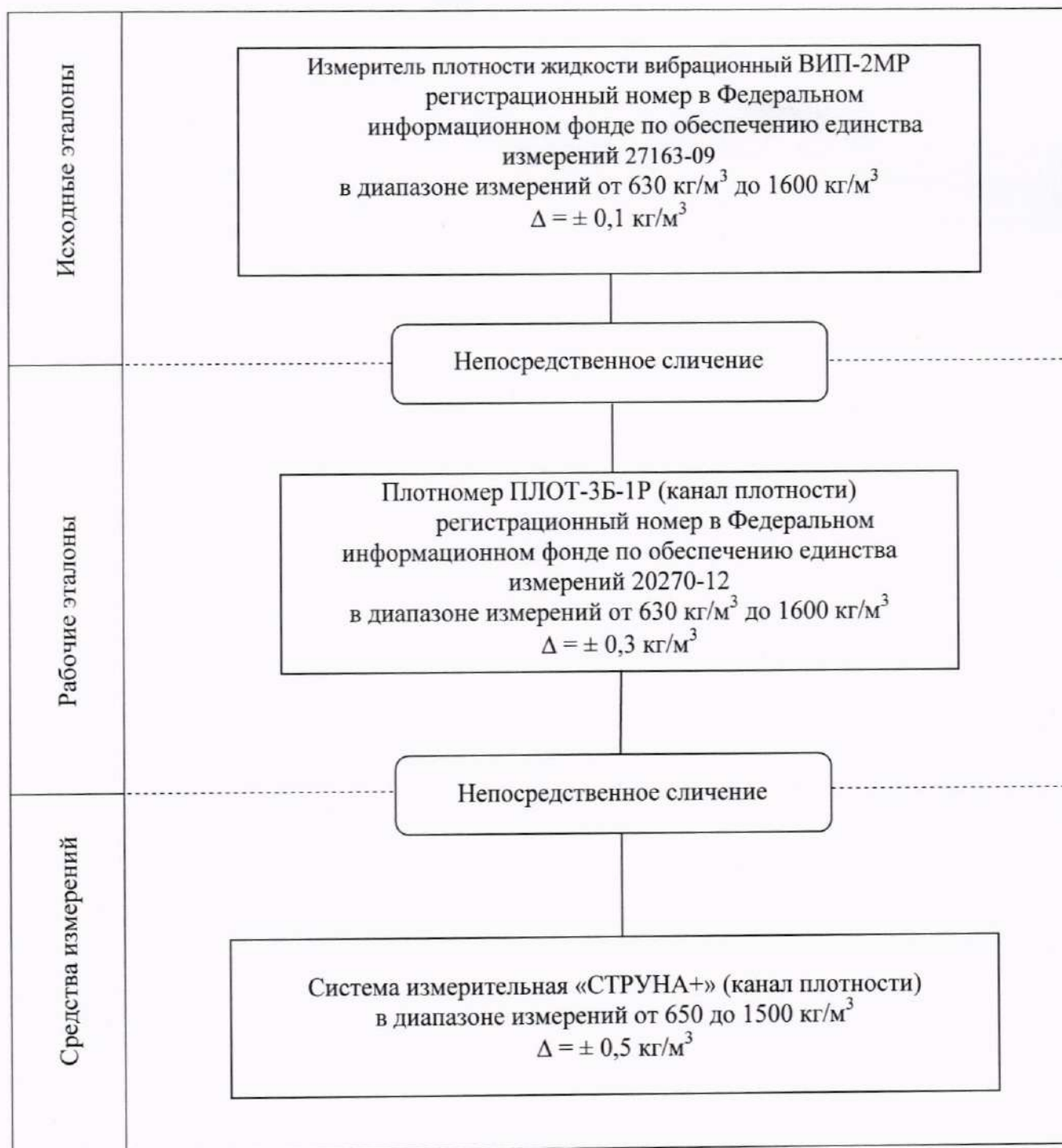


Рисунок Е.3

Е.4 Пример локальной поверочной схемы при поверке плотномера ПЛОТ-3Б-1П в качестве рабочего эталона единицы температуры

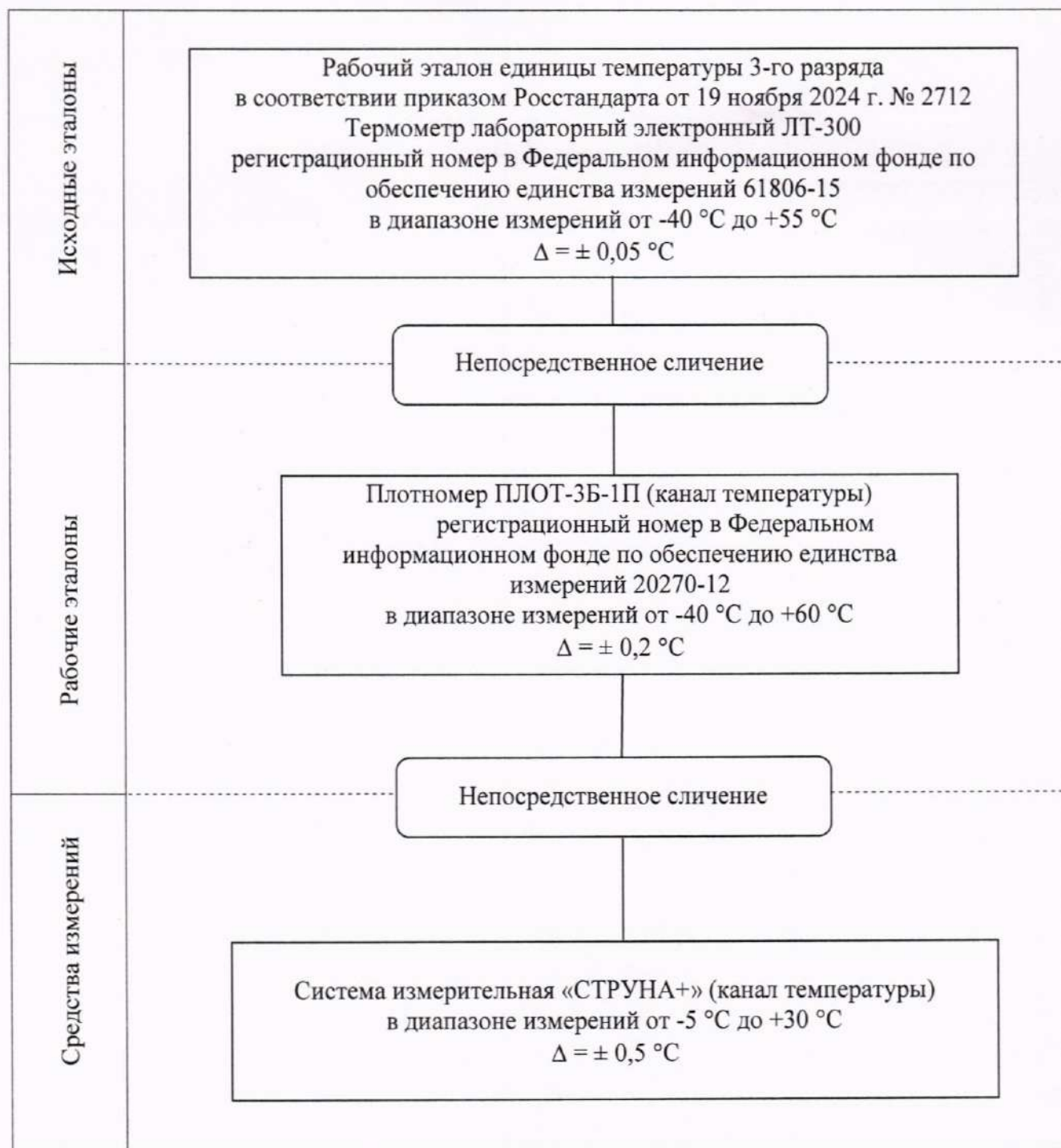


Рисунок Е.4



Е.5 Пример локальной поверочной схемы при поверке плотномера ПЛОТ-ЗБ-1П в качестве рабочего эталона единицы плотности

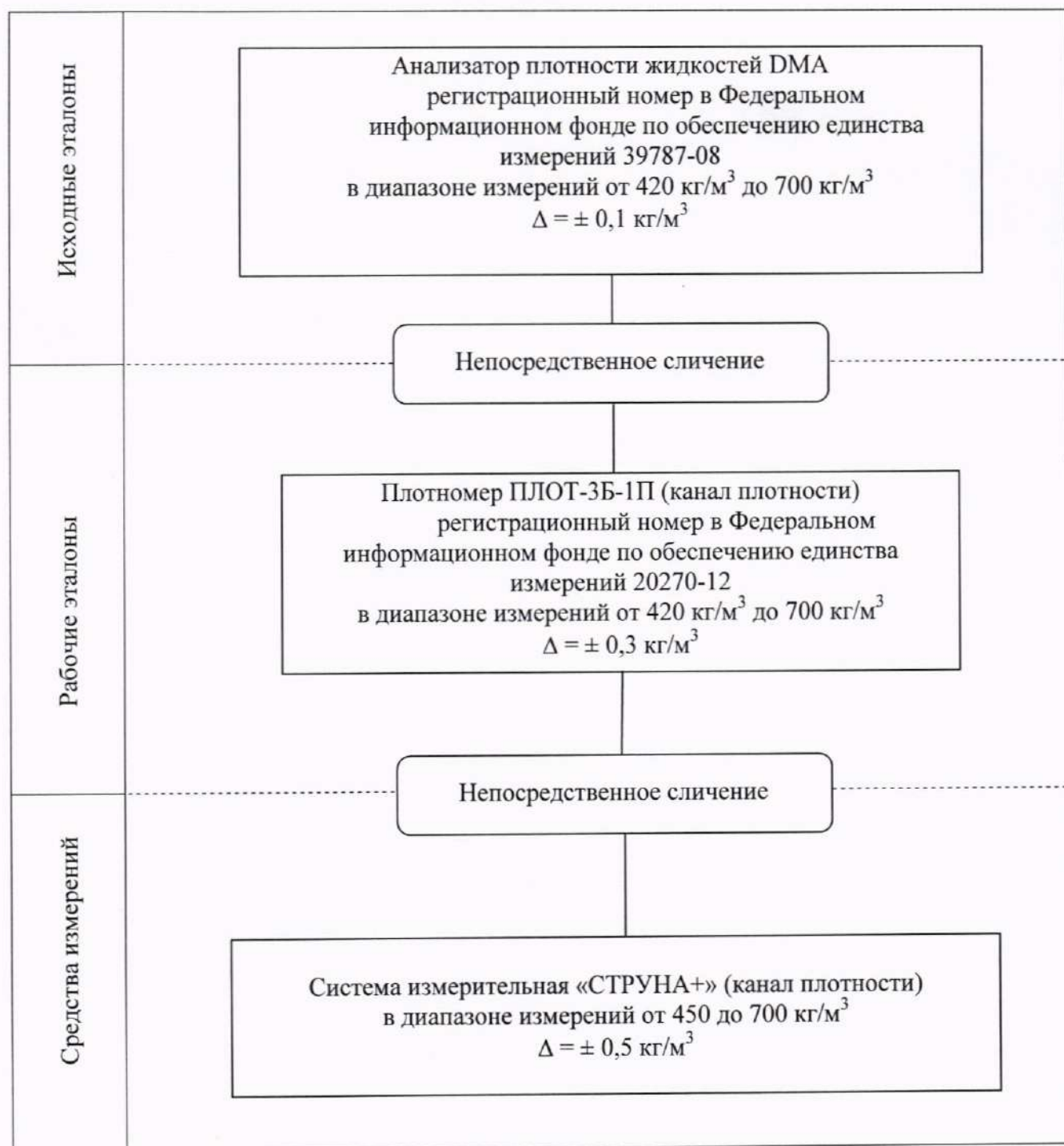


Рисунок Е.5