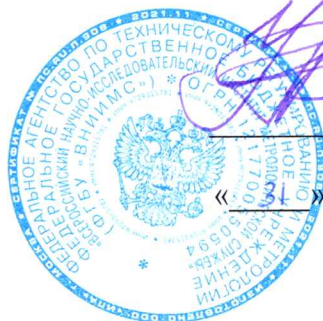


**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ  
(ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель директора  
ФГБУ «ВНИИМС»



Ф.В. Булыгин

03

2023 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений  
Системы информационно-измерительные Raptor  
для коммерческого учета и управления резервуарными парками**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 208-023-2023**

Москва

2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

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

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на системы информационно-измерительные Raptor для коммерческого учета и управления резервуарными парками (далее - системы Raptor), фирмы «Rosemount Tank Radar AB», Швеция, в комплектации для коммерческого учета при ведении учетных операций нефти, нефтепродуктов, сжиженных газов и прочих жидких продуктов в резервуарах и устанавливает методики первичной и периодической поверки измерительных и вычислительных каналов системы Raptor. Средства измерений входящие в состав системы Raptor согласно описанию типа, подвергаются поверке по собственным методикам поверки с воспроизведением информации на дисплее системы Raptor.

Система Raptor устанавливается на вертикальный или горизонтальный резервуар.

Настоящий документ устанавливает методику первичной и периодической поверки.

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

- канал измерения уровня продукта;
- канал измерения температуры продукта;
- канал измерения плотности продукта;
- канал вычисления массы продукта.

Поверка утвержденных типов средств измерений (СИ) входящих в систему Raptor проводится по методикам поверки, указанным в документации на эти СИ.

Метрологические характеристики измерительных каналов системы приведены в Приложении А.

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

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

- температуры к Государственному первичному эталону единицы температуры-кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К ГЭТ 35-2021 и к Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 °С до 3200 °С ГЭТ 34-2020 в соответствии с ГПС для средств измерений температуры, согласно Приказу Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253;

- плотности к Государственному первичному эталону единицы плотности ГЭТ 18-2014 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плотности, утвержденной приказом Росстандарта от 01.11.2019 г. №2603.

В методике поверки реализован метод передачи единицы методом прямых измерений и непосредственного сличения с рабочими эталонами.

Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов из состава систем Raptor для меньшего числа измеряемых величин в диапазоне измерений, указанном в описании типа, или фактически обеспечивающимся при поверке диапазоне измерений с обязательной передачей сведений об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Пункт методики поверки
1. Внешний осмотр средства измерений	7
2. Опробование средства измерений	8
3. Проверка программного обеспечения средства измерений	9
4. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $20 \pm 15$  °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- напряжение питающей сети 220 (+10/-15 %) В, с частотой  $50 \pm 1$  Гц;
- внешние электрические и магнитные поля, влияющие на работу приборов, отсутствуют;
- вибрация и тряска, влияющие на работу приборов, отсутствуют.

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

## 4. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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

## 5. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны использоваться следующие средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Применяемые средства поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
3	Диапазон измерений температуры от минус 20 до плюс 60 °С, погрешность $\pm 0,3$ °С, диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %, погрешность $\pm 2$ % и $\pm 3$ %, диапазон измерений атмосферного давления от 700 до 1100 гПа, погрешность $\pm 2,5$ гПа	Термогигрометр ИВА-6 мод. ИВА-6Н-Д (рег. № 46434-11)
10	Рулетка измерительная металлическая с грузом 2-го разряда согласно приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459	Рулетка измерительная металлическая РИГ, поверенная в качестве эталона (рег. № 60606-15)
10	Плотномер с ценой деления 0,1 кг/м <sup>3</sup> . Пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,5$ кг/м <sup>3</sup>	Плотномер ПЛОТ-3 (рег. № 20270-12)
10	Термометр с ценой деления 0,1 °С Пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,2$ °С	Плотномер ПЛОТ-3 с функцией измерений температуры (рег. № 20270-12) или Термометр ЛТ300 (рег. № 61806-15) и пробоотборник по ГОСТ 2517-2012

5.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа прошедшие поверку и удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 2, а также вспомогательные технические средства удовлетворяющие требованиям, указанным в таблице 2.

## **6. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки систем Raptor соблюдают требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда, действующими на объекте, где установлена система Raptor;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых средств поверки, приведенными в их эксплуатационной документации;
- правилами пожарной безопасности, действующими на предприятии.

6.2 Монтаж электрических соединений производят в соответствии с ГОСТ 12.3.032 - 84 и «Правилами устройства электроустановок».

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

## **7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

7. При внешнем осмотре должно быть установлено:

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

Система Raptor не соответствующая вышеуказанным требованиям к дальнейшим процедурам по методике поверки не допускается.

## **8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие операции:

8.1.1 Производится запуск системы Raptor в соответствии с руководством по эксплуатации и запуску на системы Raptor.

8.1.2 Выполняются все необходимые работы по калибровке (юстировке) измерительных каналов системы Raptor согласно Приложению Б.

8.2 При опробовании системы Raptor проверяют работоспособность всех измерительных каналов и системы Raptor в целом в соответствии с руководством по эксплуатации на систему Raptor без определения метрологических характеристик.

## **9. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

9.1 Проверка идентификационного наименования и номера версии ПО системы Raptor выполняется путем вывода данных параметров через меню программного обеспечения на экран компьютера автоматизированного рабочего места (АРМ) системы Raptor.

9.2 Результат проверки ПО считается положительным, если номер версии и идентификационное наименование системы Raptor соответствуют указанным в описании типа на систему Raptor.

## **10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ**

### **10.1 Определение погрешности канала измерения уровня**

Определение погрешности канала измерения уровня может производиться поэлементно или комплектно.

10.1.1 Поэлементная поверка проводится путем автоматического контроля метрологических характеристик уровнемера с помощью встроенного эталона. Результат поверки канала измерения уровня считается положительным, если обеспечивается подтверждение равенства нулю значения бита №15 в регистре №1000 Device Status в программе WinSetUp системы Raptor.

Результаты поэлементной поверки канала измерения уровня системы считать положительными, если значение бита №15 в регистре №1000 Device Status в программе WinSetUp равно нулю.

10.1.2 При комплектной поверке проводится контроль результатов калибровки канала измерения уровня согласно методике п.Б.2 Приложения Б.

*В резервуарах под давлением в качестве средства поверки используются реперные штыри в трубе-волноводе.*

Результат комплектной поверки канала измерения уровня считается положительным, если расхождение результатов измерений поверяемого средства измерения и средства поверки находится в пределах  $\pm 3$  мм.

### **10.2 Определение погрешности канала измерения температуры**

Определение погрешности канала измерения температуры с термометрами многоточечными и одноточечными может производиться поэлементно или комплектно.

10.2.1 Поэлементная поверка производится путем поверки термопреобразователя по ГОСТ 8.461-2009, а преобразователя температуры с помощью встроенного эталона, который имитирует датчик температуры Pt100 класса В. Эталон подключается к входу преобразователя температуры 2240S по 4-х проводной схеме.

Результат поэлементной поверки канала измерения температуры считается положительным, если после подключения эталона, показания канала измерения температуры системы Raptor находятся в пределах  $\pm 0,3$  °С.

10.2.2 Комплектная поверка производится путем сличения показаний эталонного термометра последовательно с каждым точечным термопреобразователем многоточечного термометра.

Для этого эталонный термометр, помещают в резервуаре последовательно на уровнях установки, соответствующих каждому точечному термопреобразователю многоточечного термометра, с выходным сигналом канала измерения температуры. В качестве выходного сигнала канала принимаются показания дисплея по всем точкам измерения температуры жидкости. Время выдержки эталонного термометра на каждом заданном уровне в резервуаре должна составлять не менее 10 минут для стабилизации теплового режима.

Допускается зачет результатов калибровки канала измерения температуры согласно методике п.Б.6 Приложения Б.

Результат комплектной поверки канала измерения температуры считается положительным, если расхождение результатов измерений средней температуры продукта системой Raptor и средством поверки находится в пределах  $\pm 0,5$  °С.

### **10.3 Определение погрешности канала измерения плотности**

Определение плотности продукта при ведении учетных операций производится системой Raptor прямым или косвенным методом.

Определение плотности продукта системой Raptor прямым методом производится путем ввода в систему Raptor значения плотности измеренного лабораторными, либо другими методами при помощи эталонов с погрешностью, находящейся в пределах  $\pm 1 \text{ кг/м}^3$ .

Результат поверки канала измерения плотности при определении плотности продукта системой Raptor прямым методом считается положительным, если подтверждено наличие действующего на момент поверки системы Raptor свидетельства о поверке применяемого эталона.

Определение плотности продукта системой Raptor косвенным методом производится на основании автоматических измерений гидростатического давления и уровня продукта в резервуаре.

При измерении плотности косвенным методом определение погрешности канала измерения плотности производится путем сличения показаний измеренного значения плотности системой Raptor при стандартной температуре ( $20 \text{ }^\circ\text{C}$  или  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ ) и плотности, которая измеряется эталоном при стандартной температуре ( $20 \text{ }^\circ\text{C}$  или  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Измерение плотности продукта, находящегося в резервуаре проводится лабораторными, либо другими методами при помощи средств поверки с погрешностью, находящейся в пределах  $\pm 0,5 \text{ кг/м}^3$ .

Результат поверки канала измерения плотности при определении плотности продукта системой Raptor косвенным методом считается положительным, если расхождение результатов измерения плотностей при стандартной температуре системой Raptor и средством поверки находится в пределах  $\pm 1 \text{ кг/м}^3$ .

### **10.4 Определение погрешности канала вычисления массы**

Вычисление принятой (отпущенной) и хранимой массы продукта в резервуаре выполняется с использованием градуировочной таблицы резервуара, записанной в базе данных системы Raptor.

Определение относительной погрешности градуировки резервуара производится путем контроля наличия утвержденной градуировочной таблицы, составленной в соответствии с ГОСТ 8.570-2000 или ГОСТ 8.346-2000, и сличения этой таблицы с градуировочной таблицей резервуара, записанной в системе Raptor.

Относительная погрешность градуировки резервуара указана в градуировочной таблице резервуара и должна быть в диапазоне от  $\pm 0,1 \%$  до  $\pm 0,25 \%$ .

Контроль стабильности градуировочной таблицы производится замером рулеткой базовой высоты резервуара, которая не должна отличаться более  $0,1 \%$  от базовой высоты резервуара, записанной в градуировочной таблице.

Результат поверки канала вычисления массы считается положительным, если на дату поверки системы Raptor подтверждено наличие действующей градуировочной таблицы резервуара и измеренная базовая высота резервуара, не отличается на более чем  $0,1 \%$  от базовой высоты резервуара, записанной в градуировочной таблице.

10.5 При выполнении требований по пп.7.4.1-7.4.4 пределы допускаемой относительной погрешности определения массы продукта при проведении учетных операций и инвентаризации не превышает значений, предусмотренных в разделе 5 ГОСТ Р 8.595-2004 (в разделе 5 ГОСТ Р 8.587-2019 после 30.04.2020 г.) для косвенного метода статических измерений во всем диапазоне относительных погрешностей градуировки резервуаров. При необходимости конкретное значение относительной погрешности массы продукта (%) в конкретном резервуаре вычисляется по формуле п.5.8.5. ГОСТ Р 8.595-2004 (п.В.11.1 ГОСТ Р 8.587-2019 после 30.04.2020 г.) при аттестации методик измерений.



## 11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

11.2 При положительных результатах поверки всех измерительных каналов из состава системы Raptor представленной на поверку по заявлению владельца системы Raptor или лица, предоставившего систему Raptor на поверку, выдается свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству.

11.3 При отрицательных результатах поверки какого-либо измерительного канала из состава системы Raptor представленной на поверку, такая система Raptor к применению для коммерческого учета не допускается. По заявлению владельца системы Raptor или лица, предоставившего систему Raptor на поверку, на отрицательные результаты поверки выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин в соответствии с действующим законодательством.

Начальник отдела 208  
ФГБУ «ВНИИМС»

Б.А. Иполитов

Научный сотрудник отдела 208  
ФГБУ «ВНИИМС»

Д.Ю. Семенюк

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Метрологические характеристики измерительных каналов системы

Наименование измерительного канала	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
Канал измерения уровня продукта -уровнемеры 5900S, 3900REX -уровнемеры 5400, 5300, PRO	от 0,8 до 30 м ниже фланца	±1,0 мм ±3,0 мм
Канал измерения плотности продукта -датчик давления 3051SCG -датчик давления 3051SL	от 600 до 1100 кг/м <sup>3</sup>	±0,025 % ±0,065 %
Канал измерения температуры продукта	от минус 50 до плюс 200 °С	±0,5 °С
Канал измерения массы продукта Относительная погрешность вычисления массы		±0,02 %

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Методика калибровки (юстировки) каналов измерения системы Raptor

Б.1. При выполнении калибровки (юстировки) могут применяться средства измерения, приведенные в п.2.2 методики поверки или многофункциональная рулетка HERMetric UTImeter Otex (уровень, температура, подтоварная вода) с погрешностью  $\pm 2$  мм, длиной 30 м и температуры  $\pm 0,2^\circ\text{C}$ , зарегистрированная в Государственном реестре средств измерений России.

Юстировка выполняется специалистами, прошедшими обучение на фирме-изготовителе «Rosemount Tank Radar AB».

Б.2. При калибровке канала измерения уровня необходимо выполнить контрольные измерения высоты уровня продукта в резервуаре с помощью уровнемера и рулетки не менее, чем на пяти уровнях, начиная от  $H_{\min}$  до  $H_{\max}$ , например на 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9 от  $H_{\max}$ . Заполнение резервуара контролируют по уровнемеру.

По показаниям уровнемера фиксируют значение проверяемого уровня в состоянии покоя и при нахождении лаборанта с рулеткой на крыше резервуара. Лаборант протирает измерительную ленту рулетки мягкой ветошью и опускает ее в резервуар в измерительном люке так, чтобы груз погрузился в верхние слои продукта на глубину примерно 1000 мм. Опустив на эту глубину измерительную ленту с грузом, фиксируем значение глубины погружения ленты с грузом, отсчитывая у края измерительного люка. Затем, поднимая измерительную ленту рулетки до появления над краем люка зоны измерительной ленты, смоченной продуктом, фиксируем числовое значение, которое отсекает мениск. Разница этих двух величин дает значение расстояния от края измерительного люка до зеркала продукта (т.е. воздушный промежуток). Высота наполнения (взлива) продукта в резервуаре определяется вычитанием из базовой высоты резервуара величины воздушного промежутка. Все вышеуказанные измерения выполняются не менее пяти раз на данном уровне. Затем определяется среднее арифметическое значение высоты наполнения (взлива) продукта в резервуар. Все вышеуказанные измерения выполняются на каждом контрольном уровне. Разброс результатов ручных измерений не должен превышать 3 мм. Для внесения температурных поправок в результаты ручных измерений рулеткой измеряют температуру газовой среды в резервуаре.

Значение измеренное рулеткой  $H_0^3$ , равно среднему арифметическому значению результатов измерений уровня, вычисляемое по формуле:

$$H_0^3 = H_6 \cdot \left[ 1 + \alpha_{ст} \cdot (T_B^Г - T_B^П) \right] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_0^Г)_i}{m} \cdot \left[ 1 + \alpha_s (20 - T_B^Г) \right] \quad (\text{Б.1})$$

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

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

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

$T_B^П$  – температура воздуха при поверке резервуара, значение которой взять из протокола поверки резервуара,  $^\circ\text{C}$ ;

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

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

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

Б.3. Процедура юстировки радарного уровнемера серии 5900S и 3900REX с конической и параболической антенной, установленного на стационарной крыше резервуара.

Расхождение между показаниями уровнемера и результатами ручных замеров вычисляют по формуле:  $\Delta(i) = X - X(i)$ , где  $X(i)$  - показания уровнемера;  $X$  - значение уровня продукта по результатам ручных замеров. После выполнения измерений на всех контрольных уровнях анализируют величину  $\Delta(i)$ . Если величина любой  $\Delta(i)$  не превышает  $\pm 3$  мм, то основная погрешность уровнемера находится в допустимых пределах. Если величина любой  $\Delta(i)$  превышает  $\pm 3$  мм, то вычисляют среднюю величину расхождения показаний, как  $m = \sum \Delta(i) / n$ , где  $n$  - число контрольных уровней (не менее 5-ти). На это среднее значение расхождения корректируют настройку уровнемера, т.е. высоту от дна до репера уровнемера (изменяют параметр TCL).

Если величина  $m$  положительна (TRL/2 показывает уровень ниже, чем ручные измерения), она прибавляется к исходному значению TCL. Если погрешность отрицательна, величина  $m$  вычитается из TCL. Ввод в систему Raptor нового значения TCL выполняется через окно конфигурации уровнемера в компьютере. После выполнения коррекции величина расхождения показаний  $|\Delta(i) - m|$  не должна превышать 3 мм.

Б.4. Процедура юстировки радарного уровнемера серии 3900REX и 5900S с Array антенной, установленного на направляющей трубе в резервуаре с плавающей крышей. Расхождение между показаниями уровнемера и результатами ручных замеров вычисляют по формуле:

$$\Delta(i) = X - X(i), \quad (\text{Б.2})$$

где  $X(i)$  - показания уровнемера;  $X$  - значение уровня продукта по результатам ручных замеров.

После выполнения измерений на всех контрольных уровнях (не менее 5) строят график зависимости  $\Delta(i)$  от уровня  $H$  и аппроксимируют прямой линией методом «наименьших квадратов».

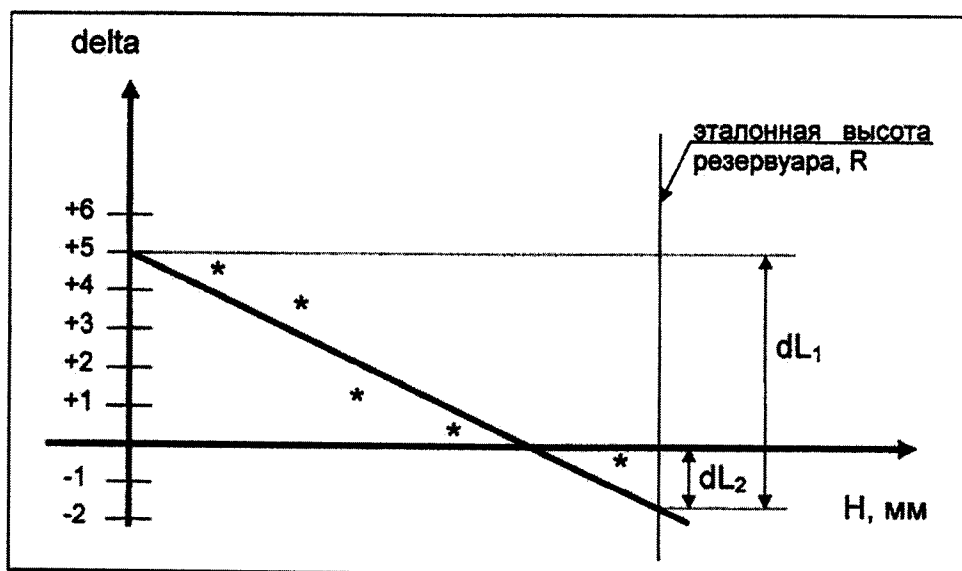


Рисунок Б.1

Вычисляют значение нового масштабного коэффициента по формуле:

$$\text{Нов. масштаб. коэф.} = \text{Стар. масштаб. коэф.} + \frac{dL_1}{R} 100\% \quad (\text{Б.3})$$

где  $R$  - эталонная высота резервуара, мм

$dL_i$  - разность в мм между значениями  $\Delta(i)$  в точках пересечения прямой аппроксимации с линией эталонной высоты и нулевым уровнем с учетом знака.

На рисунке Б.1 разность  $dL_i$  отрицательна (- 7 мм).

Вычисление нового значения TCL по формуле:

$$\text{Нов. TCL} = \text{Стар. TCL} + dL_2$$

где  $dL_2$  - разность в мм между точкой, где прямая аппроксимация пересекает линию эталонной высоты и горизонтальной осью с учетом знака.

На рисунке Б.1 разность  $dL_2$  отрицательна (- 2 мм).

Вычисление нового значения TCL и нового масштабного коэффициента выполняют, если значение любой  $\Delta(i)$  превышает  $\pm 3$  мм.

Ввод в систему Raptor новых значений масштабного коэффициента и TCL выполняется через окно конфигурации уровнемера в компьютере. После выполнения коррекции величина расхождения показаний  $\Delta(i)$  не должна превышать  $\pm 3$  мм.

Б.5. Процедура юстировки радарного уровнемера серии 3900REX или 5900S с антенной LPG/LNG, установленного на резервуаре со сжиженным газом под давлением.

Юстировка радарного уровнемера для сжиженных газов производится по эталонным (реперным) штырям, установленным в трубе-волноводе уровнемера. Юстировка выполняется при условии, что уровень продукта в резервуаре не менее чем на 800 мм ниже эталонных штырей. Расстояния от верхнего края фланца направляющей трубы, на которой установлен уровнемер, до эталонных штырей должны быть известны с точностью  $\pm 1$  мм. Уровнемер на резервуаре переводится в тестовый режим и выполняется юстировка согласно руководству по конфигурации системы Raptor. На экран дисплея вызывается окно калибровки уровнемера сжиженных газов, в котором показаны заданные высоты расположения эталонных штырей и измеренные высоты расположения эталонных штырей.

Если величина расхождения показаний высот эталонных штырей превышает  $\pm 3$  мм, то на это значение расхождения корректируют значение параметра Calibration Distance.

Процедуру повторяют пока величина расхождения не достигнет 3 мм или менее. После этого уровнемер на резервуаре переводят в рабочий режим. Юстировка радарного уровнемера на этом завершена.

Б.6. Процедура юстировки многоточечного термометра 565 (NLI) или 765 (WLS).

Юстировка заключается во вводе в систему Raptor следующих данных:

- количество термоэлементов в термометре;
- градуировка термоэлементов;
- диапазон измерения;
- расположение термоэлементов относительно нулевого уровня резервуара с учетом длины якоря или датчика подтоварной воды;
- минимальное расстояние между термоэлементом и поверхностью продукта, при котором его показания будут включены в расчет средней температуры продукта;
- длина чувствительного элемента датчика подтоварной воды.

После ввода данных заполнить резервуар продуктом, произвести 2-х часовой отстой и слить подтоварную воду.

Зафиксировать показания температуры всеми термодатчиками многоточечного термометра. С помощью электронной рулетки проверить температуру продукта на тех же уровнях, на которых расположены термодатчики термометра. Выдержка термодатчика рулетки на каждом уровне перед замером не менее 10 минут. Расхождение показаний термодатчика рулетки и термодатчиков многоточечного термометра не должно превышать  $1^\circ\text{C}$ .

На этом калибровка термометра 565 завершается.

В термометре 765 дополнительно калибруют датчик подтоварной воды WLS под конкретный продукт путем задания режима ZERO.

На этом калибровка термометра 765 для коммерческого учета завершается.

Б.7. Процедура юстировки канала плотности заключается во вводе в систему Raptor следующих данных:

–  $L_p$  – уровень установки датчика гидростатического давления (расстояние от центра мембраны датчика до нулевого уровня резервуара).

–  $H_{min}$  – уровень продукта, при котором относительная погрешность датчика гидростатического давления достигает  $\pm 0,25\%$ . (приблизительно в середине шкалы).

В полностью заполненном резервуаре отобрать пробу и денсиметром в лаборатории определить плотность продукта при его температуре в резервуаре -  $\rho_t$ . Установить значение  $L_p$ , при котором значение плотности, регистрируемое системой Raptor, станет равным плотности, полученной в лаборатории. Установить  $H_{min} = P/g * \rho_t + L_p$