


УТВЕРЖДАЮ

Директор

ФБУ «Томский ЦСМ»

 М.М. Чухланчева

« 23 » 11 2018 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**РЕЗЕРВУАР СТАЛЬНОЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ  
ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ РГС-16**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 361-2018**

## 1 Область применения

Настоящая методика поверки (МП) распространяется на резервуар стальной горизонтальный цилиндрический РГС-16 (заводской номер 413-1) (далее - резервуар), изготовленного АО «Зеро», и расположенного на объекте АО «Томскнефть» ВНК ЦТП Советского месторождения, СИКН-513, и устанавливает методы и средства измерений геометрическим методом с применением геодезического прибора – тахеометра электрического (далее – тахеометр).

Интервал между поверками – 5 лет.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящей МП приведены ссылки на следующие нормативные документы:

- ГОСТ 8.346-2000 ГСИ. Резервуары стальные горизонтальные цилиндрические. Методика поверки
- ГОСТ 12.4.099-80 Комбинезоны женские для защиты от нетоксичной пыли, механических воздействий и общих производственных загрязнений. Технические условия
- ГОСТ 12.4.100-80 Комбинезоны мужские для защиты от нетоксичной пыли, механических воздействий и общих производственных загрязнений. Технические условия
- ГОСТ 12.4.137-2001 Обувь специальная с верхом из кожи для защиты от нефти, нефтепродуктов, кислот, щелочей, нетоксичной и взрывоопасной пыли. Технические условия
- ГОСТ 12.4.087-84 ССБТ. Строительство. Каски строительные. Технические условия
- ГОСТ 12.4.010-75 ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия
- ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
- ГОСТ 12.0.004-2015 ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения
- ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия
- ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

Примечание – При пользовании настоящей методикой измерений целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 Термины и определения

В настоящей методике применяются следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 геометрические параметры (резервуара, деталей, днищ):** Геометрические размеры (резервуара, деталей, днищ), определяемые методом прямых или косвенных измерений и используемые для определения общей или интервальных вместимостей резервуара

**3.2 базовая точка:** Точка на внутренней поверхности цилиндрической части резервуара, с которой совпадает ноль градуировочной таблицы и от которой измеряют уровень жидкости в резервуаре

**3.3 абсолютная высота (уровень наполнения):** Расстояние по вертикали от горизонтальной плоскости, проходящей через базовую точку до любой точки резервуара или до свободной поверхности жидкости, находящейся в резервуаре

Примечание - Относительно этой горизонтальной плоскости методами прямых или косвенных измерений определяют базовую высоту, абсолютную высоту внутренних деталей, деформаций, абсолютную высоту верха всасывающего или низа приемо-раздаточного патрубка, низа горловины

**3.4 превышение:** Разность абсолютной высоты двух любых точек (в том числе между

горизонтальной визирной осью теодолита, нивелира или тахеометра и любой точкой), определяемая из прямых или не прямых измерений для вычисления абсолютной высоты этих точек

**3.5 ось резервуара:** Прямая равноудаленная от поверхности стенки резервуара

**3.6 средний радиус цилиндрической части резервуара:** Расстояние от оси резервуара до цилиндрической поверхности, радиальные отклонения  $\vartheta_j^{Pez}$  от которой реальной внешней или внутренней поверхности цилиндрической части резервуара отвечают условиям метода наименьших квадратов (МНК):

$$\sum_{j=1}^n \vartheta_j^{Pez} = 0; \quad \sum_{j=1}^n \vartheta_j^{Pez} = \min \quad (3.1)$$

**3.7 аппроксимирующий цилиндр:** Цилиндрическая поверхность, осью которой является прямая в соответствии с 3.5, построенная по условиям в соответствии с 3.6

**3.8 степень наклона резервуара:** Тангенс угла в вертикальной плоскости между осью резервуара и горизонтальной плоскостью

**3.9 поперечное сечение резервуара:** Кривая, лежащая на пересечении внутренней поверхности резервуара и плоскости, перпендикулярной к оси резервуара

**3.10 плоскость основания переднего (заднего) днища:** Поперечное сечение резервуара, проходящее по границе переднего (заднего) днища и цилиндрической части резервуара

**3.11 базовая высота:** Абсолютная высота верха замерной трубы или замерного отверстия резервуара

**3.12 граничная (максимальная) абсолютная высота наполнения:** Абсолютная высота наиболее высокой точки нижнего обреза горловины люка или до любой другой, указанной в документации, горизонтальной плоскости, выше которой налив не допускается

**3.13 абсолютная высота «мертвой» полости:** Абсолютная высота низа приемо-раздаточного патрубка, верха всасывающего патрубка или любой горизонтальной плоскости, заданной в документации, ниже которой слив не возможен

**3.14 номинальная вместимость:** Вместимость резервуара, указанная в технической документации на резервуар и назначаемая при его проектировании

**3.15 общая вместимость:** Вместимость резервуара, соответствующая граничной абсолютной высоте наполнения

**3.16 вместимость «мертвой» полости:** Интервальная вместимость резервуара, соответствующая абсолютной высоте «мертвой» полости

#### 4 Операции поверки

При проведении поверки резервуара выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операций	Номер пункта МП
Внешний осмотр	10.1
Определение базовой высоты резервуара	10.2
Определение среднего радиуса цилиндрической части резервуара, радиальных отклонений внутренней поверхности от аппроксимирующего цилиндра, степени уклона резервуара	10.4
Определение предельной абсолютной высоты наполнения и абсолютной высоты «мертвой» полости резервуара	10.5
Определение общей длины резервуара и расстояний от базовой точки до границ поясов и границ цилиндрической части и днища	10.6
Определение выпуклости (высоты) днища	10.7
Определение геометрических параметров и абсолютной высоты внутренних деталей	10.8
Определение геометрической формы, геометрических параметров и абсолютной высоты деформации стенок цилиндрической части и днищ резервуара	10.9

Наименование операций	Номер пункта МП
Определение общей вместимости резервуара, вместимости «мертвой» полости и расчет погрешности измерений вместимости резервуара	10.10

### 5 Средства поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки согласно таблице 2. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

5.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и иметь действующие свидетельства о поверке и (или) знаки поверки.

Таблица 2 - Перечень средств поверки

Наименование средства поверки	Основные метрологические характеристики	
	диапазон измерений	погрешность
1 Тахеометр электронный Leica TS15	углов от 0 до 360° расстояний от 1,5 до 400 м	СКО не более 5" СКО не более $\pm(2+2 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм
2 Термогигрометр ИВА-6А-Д	относительной влажности от 0 до 98 % температуры от минус 20 до плюс 60 °С атмосферного давления от 700 до 1100 гПа	$\Delta = \pm 2 \%$ $\Delta = \pm 0,3 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta = \pm 2,5 \text{ гПа}$
3 Рулетка измерительная металлическая с грузом Р20Н2Г	номинальная длина 20 м	Класс точности 2
4 Рулетка измерительная металлическая 2-го класса точности Р20Н2К	номинальная длина 20 м	Класс точности 2
5 Рейка нивелирная PS-3PRO	длина 3 м	-
6 Отвес	-	-
7 Персональный компьютер с установленным программным обеспечением - пакетом прикладных программ «VGS» (рабочий программный модуль GOR 1, версия 9.4).		
Примечание - В таблице приняты следующие обозначения и сокращения: $\Delta$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений; V – измеренная скорость ветра, м/с; СКО – среднеквадратическое отклонение, L – измеряемое расстояние, мм		

### 6 Требования к квалификации поверителей

К выполнению поверки допускают лиц, изучивших настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на резервуар, используемые средства поверки и прошедшие инструктаж по безопасности труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004.

### 7 Требования безопасности

7.1 Лица, выполняющие испытания резервуара, должны быть одеты в спецодежду: комбинезон по ГОСТ 12.4.099 или ГОСТ 12.4.100; спецобувь по ГОСТ 12.4.137, строительную каску по ГОСТ 12.4.087, рукавицы по ГОСТ 12.4.010 и очки защитные.

7.2 Содержание вредных паров и газов в воздухе вблизи или внутри резервуара в рабочей зоне на высоте 2000 мм не должно превышать санитарных норм, установленных ГОСТ 12.1.005.

7.3 Для освещения в темное время суток применяют светильники во взрывозащищенном исполнении.

7.4 Перед проведением поверки проверяют исправность лестниц и перил резервуара.

7.5 Избыточное давление внутри резервуара должно быть равно нулю.

7.6 Базовую высоту резервуара определяют через измерительный люк. После измерений

крышку измерительного люка плотно закрывают.

## 8 Условия поверки

8.1 Требования к условиям проведения поверки:

- температура окружающей среды, °С от минус 15 до плюс 35;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

**Внимание!** Измерения параметров резервуара во время грозы категорически запрещены.

8.2 Резервуар должен быть полностью очищен и проветрен.

8.3 Подготовлены планы расположения резервуара, его технический паспорт и чертеж общего вида.

8.4 К выполнению испытаний и обработке их результатов допускают лиц, достигших 18 лет, изучивших техническую документацию на резервуар и его конструкцию, эксплуатационную документацию на эталонные средства измерений и прошедшие инструктаж по охране труда и противопожарной безопасности.

8.5 Измерения геометрических параметров резервуара выполняют не менее трех специалистов.

## 9 Подготовка к поверке

9.1 Проверка документации

На поверку представляют следующие документы:

- свидетельство о предыдущей поверке резервуара (при выполнении периодической поверки);

- описание типа резервуара;

- паспорт на резервуар.

9.2 Подготовка резервуара к поверке геометрическим методом с применением тахеометра

- тахеометр подготавливают к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;

- до начала выполнения измерений по поверки изучают техническую документацию на резервуар и чертежи резервуара, проверяют на месте соответствие конструкции резервуара и внутренних деталей чертежам, технической документации;

- разбивают продольные и поперечные сечения резервуара, в точках пересечения которых выполняют измерения. Поперечные сечения разбивают по три поперечных сечения в каждом поясе – переднее и заднее, расположенное на расстоянии от 50 мм до 100 мм от сварочного шва и среднее, находящиеся посередине пояса резервуара;

- восемь продольных сечений резервуара должны проходить через ось резервуара. Два вертикальных и два горизонтальных сечения, и четыре под углом 45° между горизонтальными и вертикальными сечениями. Продольные сечения разбивают с использованием нитяного отвеса. Погрешность разбивки продольных сечений в горизонтальной и вертикальной плоскости от 30 мм до 100 мм. Продольные сечения нумеруют цифрами от 1 до 8 по часовой стрелке, если смотреть в сторону базовой точки резервуара. Допускается большее число продольных сечений разбитых через 30° или 15°.

## 10 Проведение поверки

10.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре резервуара проверяют соответствие конструкции и внутренних деталей резервуара чертежам, приведенным в паспорте на резервуар. Результаты проверки положительные, если конструкция резервуара соответствует паспорту.

10.1 Определение базовой высоты

Определение базовой высоты резервуара проводят дважды с помощью рулетки с грузом, если результаты измерений отличаются не более чем на 2 мм, то в качестве результата измерений базовой высоты принимают их среднее значение. Если полученное расхождение результатов измерений составляет более 2 мм, то измерения повторяют еще дважды и берут среднее значение из трех наиболее близких результатов.

Результаты измерений базовой высоты вносят в таблицу по форме таблицы 3.

Таблица 3

Базовая высота резервуара, мм		Расхождение между результатами измерений, мм	Результат измерений базовой высоты, мм
1 измерение	2 измерение		

10.2 Базовую высоту измеряют ежегодно. Ежегодные измерения базовой высоты резервуара проводит комиссия, назначенная приказом руководителя предприятия владельца резервуара, в состав которой должен быть включен специалист, прошедший курсы повышения квалификации по поверке и калибровке резервуаров.

При этом допускается измерение базовой высоты резервуара при наличии жидкости в нем до произвольного уровня.

Результат измерений базовой высоты резервуара не должен отличаться от ее значения, указанного в протоколе поверки резервуара, более чем на 0,1 %.

Если это условие не выполняется, то резервуар освобождают от жидкости и проводят повторное измерение базовой высоты резервуара.

Результаты измерений базовой высоты оформляют актом, форма которого приведена в приложении М ГОСТ 8.346.

При изменении базовой высоты по сравнению с ее значением, установленном при поверке резервуара, более чем на 0,1 % устанавливают причину и устраняют ее. При отсутствии возможности устранения причины проводят внеочередную поверку резервуара.

10.3 Определение среднего радиуса цилиндрической части резервуара, радиальных отклонений внутренней поверхности от аппроксимирующего цилиндра, степени уклона резервуара

10.3.1 Тахеометр, закрепленный на штативе, устанавливают внутри резервуара приблизительно посередине между передним и задним днищем и приводят в рабочее положение в соответствии с инструкцией по его эксплуатации. Тахеометр переключают в режим «измерения расстояний без отражателя».

10.3.2 Тахеометр необходимо устанавливать как можно ближе к оси резервуара в вертикальной и горизонтальной плоскости, так, чтобы отклонение горизонтальной визирной оси тахеометра, относительно оси резервуара не превышало 100 мм.

10.3.3 В память тахеометра вводят произвольные горизонтальные координаты точек стояния тахеометра. Зрительную трубу тахеометра наводят на центр переднего днища и обнуляют отсчет по горизонтальному кругу.

10.3.4 В память тахеометра вводится равная нулю высота базовой точки резервуара. Тахеометр наводят на базовую точку и измеряют горизонтальный угол, вертикальный угол и расстояние и вычисляют ее горизонтальные координаты, а также абсолютную высоту горизонта тахеометра.

10.3.5 Рулеткой измеряют высоту тахеометра над стенкой резервуара и вводят в тахеометр.

10.3.6 При необходимости в тахеометр вводят код точки измерений – «номер поперечного сечения, номер продольного сечения». Выполняют наведение сетки нитей тахеометра на соответствующую точку и измеряют горизонтальный угол, вертикальный угол и расстояние. Программой, встроенной в тахеометр, вычисляют горизонтальные координаты и абсолютную высоту точки, на которую выполнялись измерения и заносят в память тахеометра.

10.3.7 Аналогично выполняют измерения во всех поперечных сечениях между тахеометром и передним и задним днищем, в том числе в поперечном сечении в котором расположен тахеометр.

10.3.8 Результаты измерений радиуса цилиндрической части резервуара в каждом сечении вносят в таблицу по форме таблицы 4.

Таблица 4

Номер сечения	Радиус цилиндрической части резервуара, мм								Средний радиус, мм	Степень уклона
	1	2	3	4	5	6	7	8		
1										

Номер сечения	Радиус цилиндрической части резервуара, мм						Средний радиус, мм	Степень уклона
2								
3								
4								

10.3.9 Расчет среднего радиуса цилиндрической части резервуара, радиальных отклонений внутренней поверхности от аппроксимирующего цилиндра и степени уклона резервуара выполняется автоматически с использованием пакета прикладных программ «VGS», рабочий программный модуль «GOR\_1». Результаты расчетов вносятся в таблицы по форме таблиц 4 и 5

Таблица 5

Номер сечения	Отклонение внутренней поверхности от аппроксимирующего цилиндра, мм							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
...								

10.4 Определение предельной абсолютной высоты наполнения и абсолютной высоты «мертвой» полости резервуара

10.4.1 Абсолютную высоту «мертвой» полости и предельную абсолютную высоту наполнения резервуара рекомендуется определять сразу после выполнения работ в соответствии с 10.3.

10.4.2 Рулетку последовательно устанавливают вертикально на базовой точке резервуара, нижней (верхней) точке сливного (всасывающего) патрубка, нижней точке обреза горловины. Горизонтально расположенную зрительную трубу тахеометра наводят на рулетку, фокусируют на шкалу и снимают отсчеты при помощи горизонтальной сетки нитей зрительной трубы или лазерного луча. Измерения выполняют не менее 2-х раз. Результаты измерений не должны отличаться более чем на 2 мм.

10.4.3 Результаты измерений вносят в таблицу по форме таблицы 6.

Таблица 6

Определяемый параметр	Значение параметра, мм		
	1-е измерение	2-е измерение	Среднее арифметическое значение
Отсчет по рулетке в базовой точке			
Отсчет по рулетке в верхней точке обреза горловины			
Отсчет по рулетке в нижней (верхней) точке сливного патрубка			

10.4.4 Расчет предельной абсолютной высоты наполнения и абсолютной высоты «мертвой» полости резервуара выполняется автоматически с использованием пакета прикладных программ «VGS», рабочий программный модуль «GOR\_1».

10.5 Определение общей длины резервуара и расстояний от базовой точки до границ поясов и границ цилиндрической части и днища

Общую длину резервуара определяют тахеометром как сумму длин от оси вращения тахеометра до вершин переднего и заднего днища. Измерения выполняют не менее 2-х раз. Результаты измерений не должны отличаться более чем на 2 мм.

Результаты измерений вносят в таблицу по форме таблицы 7.

Таблица 7

Определяемый параметр	Значение параметра			
	1-е измерение	2-е измерение	Среднее арифметическое значение	Общая длина резервуара
Расстояние от тахеометра до переднего				

Определяемый параметр	Значение параметра			
	1-е измерение	2-е измерение	Среднее арифметическое значение	Общая длина резервуара
днища резервуара, мм				
Расстояние от тахеометра до заднего днища резервуара, мм				

### 10.6 Определение выпуклости (высоты) днища

Высоту переднего и заднего днищ резервуара определяют при помощи рулетки. Плоскость основания днища задается отвесом, который прикладывают к линии пересечения цилиндрической части и днища резервуара. Измерения выполняют не менее 2-х раз. Результаты измерений не должны отличаться более чем на 2 мм.

Результаты измерений вносят в таблицу по форме таблицы 8.

Таблица 8

Определяемый параметр	Значение параметра	
	Переднее днище	Заднее днище
Форма днища		
Высота днища, мм		
Малый диаметр усеченного конуса днища, мм		

### 10.7 Определение геометрических параметров и абсолютной высоты внутренних деталей

10.7.1 Диаметр поперечного сечения цилиндрической детали или ширину и высоту прямоугольного поперечного сечения, а так же длину детали определяют рулеткой как среднее, не менее чем, из двух измерений. Угол наклона определяют тахеометром.

Результаты измерений заносят в таблицу по форме таблицы 9.

Значение длины записывают со знаком «-», если деталь наружная, увеличивающая вместимость резервуара, и со знаком «+», если внутренняя - уменьшающая вместимость резервуара.

Таблица 9


№	Тип детали	Геометрические параметры деталей			Абсолютная высота детали, мм		
		Размеры сечения, мм		Длина, мм	Угол наклона оси, °	нижняя граница	верхняя граница
		мин.	макс.				

10.7.2 Абсолютную высоту нижней и верхней границы детали определяют тахеометром. Рулетку устанавливают вертикально на базовую точку резервуара, а затем на низ и верх каждой детали и снимают отсчет при помощи тахеометра. Результаты измерений заносят в таблицу по форме таблицы 9.

10.8 Определение геометрической формы, геометрических параметров и абсолютной высоты деформации стенок цилиндрической части и днищ резервуара

10.8.1 Определяют тип геометрической фигуры, которому соответствует форма деформации днища и стенок резервуара (эллипс, гипербола, сферический сегмент, конус, параболический сегмент) в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10

Номер формы	Тип геометрической фигуры	Рисунок	Характеристики формы деформации
1	Коническая		Поперечное сечение данной формы представляет собой строгий конус



Номер формы	Тип геометрической фигуры	Рисунок	Характеристики формы деформации
2	Гиперболическая		Поперечное сечение данной формы представляет собой гиперболу с четко выраженной границей между деформацией и стенкой резервуара
3	Параболическая		Поперечное сечение данной формы представляет собой параболу с четко выраженной границей между деформацией и стенкой резервуара
4	Сферическая		Поперечное сечение данной формы представляет собой сферический сегмент с четко или нечетко выраженной границей между деформацией и стенкой резервуара и пологими краями
5	Эллиптическая		Поперечное сечение данной формы представляет собой эллипс с нечетко выраженной границей между деформацией и стенкой резервуара и крутыми краями с плоской серединой

10.8.2 Определяют диаметр основания деформированного участка как среднее из максимального и минимального значений измеренных рулеткой, а также уклон плоскости основания деформации к вертикали.

10.8.3 Определяют высоту деформации как максимально измеренное рулеткой расстояние перпендикулярно к окружающей ровной поверхности заданной ребром рулетки, приложенной к основанию деформации. Значения высоты записывают со знаком «-», если деформация выпуклая, и со знаком «+», если вогнутая.

10.8.4 Абсолютную высоту нижней и верхней границы деформации определяют тахеометром аналогично 10.7.2.

10.8.5 Результаты измерений заносят в таблицу по форме таблицы 11.

Таблица 11

№	Форма деформации	Геометрические параметры деформаций				Абсолютная высота деформации, мм		
		Размеры основы, мм		Высота, мм	Угол наклона, °	Направление стрелки прогиба	нижняя граница	верхняя граница
		мин.	макс.					

10.9 Определение общей вместимости резервуара, вместимости «мертвой» полости и расчет погрешности измерений вместимости резервуара

Определение общей вместимости резервуара, вместимости «мертвой» полости, расчет погрешности измерений вместимости резервуара и расчет градуировочной таблицы выполняется автоматически с использованием пакета прикладных программ «VGS», рабочий программный модуль «GOR\_1» на основании результатов измерений по 10.2-10.8.

Фактические значения относительной погрешности измерений вместимости резервуара не должны превышать  $\pm 0,25$  %.

## 11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом.

11.2 При положительных результатах поверки резервуара оформляют свидетельство о поверке. Знак поверки наносят на свидетельство о поверке и в градуировочной таблице резервуара рядом с подписью поверителя.

Отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности.