

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ  
им.Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА»

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАСХОДОМЕТРИИ -  
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ  
им. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА»

ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора филиала

А. С. Тайбинский

«31» марта 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ТАНКИ НАЛИВНОГО СУДНА «ТО-1545»  
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 1726-7-2025

Начальник научно-  
исследовательского отдела  
Кондаков А.В.  
Тел. (843) 272-62-75; 272-54-55

г. Казань  
2025 г.

## Содержание

	Стр.
<b>1 Общие положения .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Нормативные ссылки .....</b>	<b>3</b>
<b>3 Перечень Операций поверки.....</b>	<b>3</b>
<b>4 Требования к условиям проведения поверки .....</b>	<b>4</b>
<b>5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....</b>	<b>4</b>
<b>6 Метрологические и технические требования к средствам поверки .....</b>	<b>4</b>
<b>7 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки.....</b>	<b>6</b>
<b>8 Внешний осмотр.....</b>	<b>6</b>
<b>9 Подготовка к поверке .....</b>	<b>6</b>
<b>10 Определение метрологических характеристик танка.....</b>	<b>8</b>
10.1 Измерения высот параметров танка .....	8
10.2 Измерения ширин параметров танка .....	10
10.3 Измерения длин параметров танка .....	11
10.4 Измерение параметров верхнего скоса носовых и кормовых танков .....	12
10.5 Измерения координаты точки измерений базовой высоты и уровня жидкости .....	12
10.6 Измерения высоты превышения точки касания дна измерительной трубы грузом рулетки .....	13
10.7 Определение объемов внутренних деталей.....	13
10.8 Измерения базовой высоты танка .....	13
10.9 Обработка результатов измерений и составление градуировочной таблицы.....	13
<b>11 Подтверждение соответствия танка метрологическим требованиям .....</b>	<b>14</b>
<b>12 Оформление результатов поверки .....</b>	<b>14</b>
Приложение А .....	16
Приложение Б .....	24
Приложение В .....	26
Приложение Б .....	26
Приложение Г .....	40
Приложение Д .....	44

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки применяется для поверки танков наливного судна «ТО-1545» (далее - танк) предназначенные для измерений объема нефти и нефтепродуктов, а также для их приема, хранения, отпуска и транспортировки.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические характеристики приведенные в таблице 1:

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение					
	Номера танков					
	11	12	21	22	31	32
Номинальная вместимость, м <sup>3</sup>	375	375	475	475	280	280
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений вместимости, %	±0,25					

Настоящий документ устанавливает методику первичной и периодической поверки.

Прослеживаемость танков к Государственному первичному специальному эталону единицы длины ГЭТ 199-2024 и к Государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021 обеспечивается в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости (Приложение А часть 3), утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2356.

В методике поверки реализован геометрический метод.

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.005-88	Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
ГОСТ 12.4.087-84	Система стандартов безопасности труда. Строительство. Каски строительные. 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 12.4.310-2020	Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты работающих от воздействия нефти, нефтепродуктов Общие технические условия
ГОСТ 7502-98	Рулетки измерительные металлические. Технические условия

## 3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

3.1 При выполнении измерений геометрических параметров внутренней полости танка выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	Первичной поверке	Периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	8
Подготовка к поверке	Да	Да	9
Измерения высот параметров танка	Да	Да	10.1
Измерения ширин параметров танка	Да	Да	10.2
Измерения длин параметров танка	Да	Да	10.3
Измерение параметров верхнего скоса носовых и кормовых танков	Да	Да	10.4
Измерения координаты точки измерений базовой высоты и уровня жидкости	Да	Да	10.5
Измерения высоты превышения точки касания дна измерительной трубы грузом рулетки	Да	Да	10.6
Определение объемов внутренних деталей	Да	Да	10.7
Измерение базовой высоты танка	Да	Да	10.8
Обработка результатов измерений и составление градуировочной таблицы	Да	Да	10.9
Подтверждение соответствия танка метрологическим требованиям	Да	Да	11

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки соблюдают следующие условия.

4.1 Температура воздуха:.....от +10 °С до +35 °С.

4.2 Атмосферное давление:.....от 84,0 до 106,7 кПа.

4.3 Танк при поверке должен быть порожним.

4.4 Внутренняя поверхность танка должна быть очищена до состояния, позволяющего проводить измерения.

#### 5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

5.1 Измерения параметров при поверке танка проводит группа лиц (не менее двух человек), включая не менее одного специалиста, прошедшего курсы повышения квалификации по виду измерений.

5.2 К проведению работ допускаются лица, изучившие настоящую методику, техническую документацию на танк и его конструкцию и прошедших инструктаж по безопасности труда.

#### 6 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки танка должны применяться следующие основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 - Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 9 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от минус 5 °С до плюс 35 °С с пределами допускаемой погрешности измерения температуры $\pm 0,4$ °С; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа, с пределами допускаемой погрешности измерения абсолютного давления $\pm 5$ гПа.	Канал измерений температуры, прибора комбинированного Testo 622, рег. № 53505-13;  Канал измерений абсолютного давления, прибора комбинированного Testo 622, рег. № 53505-13.
Раздел 10 Определение метрологических характеристик танка	Средство измерения длины (рулетки измерительные) в диапазоне измерений от 0 до 30 м с допускаемым отклонением действительной длины интервалов шкал рулеток от нанесенной на шкале при температуре окружающей среды 20 °С не более $\pm (0,30 + 0,15(L-1))$ мм, где L – число полных и неполных метров в отрезке; Средство измерения длины (рулетки измерительные) в диапазоне измерений от 0 до 30 м с допускаемым отклонением действительной длины интервалов шкал рулеток от нанесенной на шкале при температуре окружающей среды 20 °С не более $\pm (0,30 + 0,15(L-1))$ мм, где L – число полных и неполных метров в отрезке; Средства измерений наружных размеров в диапазоне до 300 мм с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ мм; Нивелиры, СКП измерения превышения на 1 км двойного хода 1 мм.	Рулетка измерительная металлическая 2 класса точности Р30Н2Г, рег. № 55464-13  Рулетка измерительная металлическая Р20У2К, рег. № 51171-12  Штангенциркуль с цифровым отсчетным устройством (ШЦЦ), рег. № 72189-18; Нивелир электронный SDL30, рег. № 19368-06.
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

## 7 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

7.1 К работе по проведению поверки танка допускаются лица, прошедшие обучение и аттестованные по безопасности труда.

7.2 Поверитель перед началом проведения работ должен изучить порядок работы с применяемым при поверке оборудованием.

7.3 При проведении поверки с целью сохранения жизни и здоровья поверителей, предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных паров и газов в воздухе не должна превышать ПДК, определенной по ГОСТ 12.1.005-88 и соответствовать санитарным правилам СанПиН 1.2.3685-21.

7.4 Лица, проводящие работы, используют спецодежду по ГОСТ 12.4.310, спец обувь по ГОСТ 12.4.137, строительную каску по ГОСТ 12.4.087.

7.5 При необходимости для дополнительного освещения при проведении измерений параметров танка применяют переносные светильники.

7.6 Перед началом работ проверяют исправность лестниц, перил и помостов с ограждениями.

## 8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

8.1 При внешнем осмотре танка проверяют:

- соответствие конструкции и внутренних деталей танка технической документации;
- исправность лестниц и перил;
- чистоту внутренней поверхности танка.
- отсутствие деформаций стенок поясов, препятствующих проведению измерений линейных размеров (параметров) танка.

8.2 В результате внешнего осмотра поверитель принимает решение по проведению дальнейшей поверки или устранению выявленных дефектов до проведения поверки. В случае невозможности устранения дефектов проведение поверки прекращается.

## 9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

9.1 При подготовке к поверке проводят следующие работы:

- подготавливают поверяемые средства измерений и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией;
- проверяют соблюдение условий раздела 4.

9.2 Подготавливают танки к проведению необходимых измерений.

9.2.1 Подготавливают точки измерений на днище и на боковой переборке в следующей последовательности (рисунки А.5, А.6):

- а) на стенке бортовой переборки мелом отмечают точку  $A_2$  с координатами:
  - в горизонтальной плоскости, отсчитываемой от поперечной переборки, находящейся ближе к носовой части судна ( $l_0^H$ ) равной в пределах 500 мм;
  - в вертикальной плоскости, отсчитываемой от сварного шва равной в пределах 50-100 мм от горизонтального сварного шва в месте примыкания бортовой стенки и вогнутой цилиндрической поверхности (поз. 2-3 рисунок А.1);

- б) на стенке бортовой переборки мелом отмечают точку  $A_5$  с координатами:
- в горизонтальной плоскости, отсчитываемой от поперечной переборки, находящейся ближе к кормовой части судна ( $l_0^K$ ) равной в пределах 500 мм;
  - в вертикальной плоскости, отсчитываемой от сварного шва равными в пределах 50-100 мм от горизонтальной сварного шва в месте примыкания бортовой стенки и вогнутой цилиндрической поверхности (поз. 2-3 рисунок А.1);
- в) на стенке бортовой переборки мелом отмечают точку  $A_3$  с координатами:
- в горизонтальной плоскости, отсчитываемой от поперечной переборки, находящейся ближе к носовой части судна ( $l_0^H$ ) равной в пределах 500 мм;
  - в вертикальной плоскости, отсчитываемой от сварного шва равной в пределах 1500 мм от горизонтального сварного шва в месте примыкания бортовой стенки и вогнутой цилиндрической поверхности (поз. 2-3 рисунок А.1);
- г) на стенке бортовой переборки мелом отмечают точку  $A_6$  с координатами:
- в горизонтальной плоскости, отсчитываемой от поперечной переборки, находящейся ближе к кормовой части судна ( $l_0^K$ ) равной в пределах 500 мм;
  - в вертикальной плоскости, отсчитываемой от сварного шва равными в пределах 1500 мм от горизонтальной сварного шва в месте примыкания бортовой стенки и вогнутой цилиндрической поверхности (поз. 2-3 рисунок А.1);
- д) на днище левого танка (поз. 2-3 рисунок А.1) мелом отмечают точку  $A_1$  (рисунок А.5, А.6) с координатами:
- в горизонтальной плоскости, отсчитываемой от поперечной переборки, находящейся ближе к носовой части судна ( $l_0^H$ ) равной в пределах 500 мм;
  - в вертикальной плоскости, как приближенное расположение точки на нижней образующей цилиндрической поверхности;
- е) на центральной части днища левого танка (поз. 3-4) мелом отмечают точку  $A_4$  (рисунок А.5, А.6) с координатами:
- в горизонтальной плоскости, отсчитываемой от поперечной переборки, находящейся ближе к кормовой части судна ( $l_0^K$ ) равной в пределах 500 мм;
  - в вертикальной плоскости – в точке, расположенной на горизонтальной сварном шве в месте примыкания поверхности центральной части днища и диаметральной продольной переборки;
- ж) на центральной части днища левого танка отмечают точку  $A_7$  с координатами:
- в горизонтальной плоскости, отсчитываемой от поперечной переборки, находящейся ближе к носовой части судна ( $l_0^H$ ) равной в пределах 500 мм;
  - в вертикальной плоскости, на сварном шве сопряжения вогнутой поверхности (поз. 2-3 рисунок А.1) и выпуклой поверхности (поз. 3-7 рисунок А.1);
- и) на центральной части днища левого танка отмечают точку  $A_8$  с координатами:

– в горизонтальной плоскости, отсчитываемой от поперечной переборки, находящейся ближе к кормовой части судна ( $l_0^K$ ) равной в пределах 500 мм;

– в вертикальной плоскости, на сварном шве сопряжения вогнутой поверхности (поз. 2-3 рисунок А.1) и выпуклой поверхности (поз. 3-7 рисунок А.1).

к) на диаметральной переборке левого танка отмечают точку  $A_9$  с координатами:

– в горизонтальной плоскости, отсчитываемой от поперечной переборки, находящейся ближе к носовой части судна ( $l_0^H$ ) равной в пределах 500 мм;

– в вертикальной плоскости, на сварном шве сопряжения выпуклой поверхности (поз. 3-7 рисунок А.1) и диаметральной переборкой;

л) на диаметральной переборке левого танка отмечают точку  $A_{10}$  с координатами:

– в горизонтальной плоскости, отсчитываемой от поперечной переборки, находящейся ближе к кормовой части судна ( $l_0^K$ ) равной в пределах 500 мм;

– в вертикальной плоскости, на сварном шве сопряжения выпуклой поверхности (поз. 3-7 рисунок А.1) и диаметральной переборкой.

Обозначения «к» и «н» соответствуют терминам: «корма» и «нос».

9.2.2 Выполняя аналогичные операции по 9.2.1 проводят подготовку танков правого борта с учетом зеркальной симметрии конструкции.

9.3 При проведении поверки получают следующие документы, выданные соответствующими службами владельца танка:

- акт на зачистку танка;
- наряд-допуск на проведение работ.

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТАНКА

### 10.1 Измерения высот параметров танка

Измерения высот параметров танка проводят с применением нивелира с рейкой и измерительной рулеткой с грузом.

#### 10.1.1 Измерение высоты танка по борту

Измерения высоты танка по борту  $H_{ЛБ}$  (рисунок А.8) проводят с применением лестницы и измерительной рулетки с грузом.

Схема расположения лестницы приведена на рисунке А.4.

Измерения проводят в носовой части танка и кормовой части танка.

Измерение высоты по борту  $H_{ЛБ}$  проводят измерительной рулеткой с грузом от точки  $C_1$  до точки  $A_2$  – для кормовой части танка и от точки  $C_2$  до точки  $A_6$  – для носовой части танка.

Примечание – В обозначениях точек измерений на рисунках вида, например  $A_1(A_4)$ , первый символ указывает точку в кормовой части танка, второй символ в скобках указывает точку в носовой части танка.

Измерения проводят не менее двух раз, расхождение между результатами измерений не должно превышать более 1 мм.

#### 10.1.2 Измерение высоты днища

Измерение высоты днища  $H_{ЛБ}^Д$  левого танка и высоты  $H_{ПБ}^Д$  правого танка (рисунок А.8) проводят с применением вертикально-ориентированной и горизонтально-ориентированной реек.

Измерения проводят два специалиста.

10.1.2.1 Первый специалист располагается на лестнице (поз.1 рисунок А.8), совмещает конец рейки (поз. 2 рисунок А.8) с точкой  $A_2(A_6)$ , размеченной по перечислению б) или г) пункта 9.2.1, и горизонтирует рейку по круговому уровню.

10.1.2.2 Второй специалист обеспечивает вертикальность второй рейки (поз.3 рисунок А.8) по круговому уровню и параллельно перемещая рейку определяет расположение нижней точки  $A_1(A_4)$ , предварительно размеченной по перечислению д) или е) пункта 9.2.1, как максимальное расстояние  $H_{ЛБ}^Д$  или  $H_{ПБ}^Д$ , отмечают мелом положение точки и снимают показания с вертикальной рейки.

Измерения проводят не менее двух раз, расхождение между результатами измерений не должно превышать более 1 мм.

#### 10.1.3 Измерение высоты диаметральной переборки танка

Измерение высоты диаметральной переборки (поз. 4-8 рисунок А.1) танка  $H_{ДП}$  проводят с применением измерительной рулетки с грузом. Измерения проводят с лестницы в носовой и кормовой части танка.

Совмещая ленту рулетки с точкой  $C_3(C_4)$  опускают груз рулетки до точки  $A_9(A_{10})$  и считывают показания с ленты, как вертикальное расстояние  $H_{ДП}$  (рисунок А.8).

Измерения проводят не менее двух раз, расхождение между результатами измерений не должно превышать более 1 мм.

#### 10.1.4 Измерение высоты центральной части днища

10.1.4.1 Измерения высоты центральной части днища проводят с применением нивелира и вертикально-ориентированной рейки.

10.1.4.2 Нивелир устанавливают на днище танка в центральной его части. Проводят горизонтирование нивелира и подготовительные операции перед проведением измерений в соответствии руководством по эксплуатации прибора.

10.1.4.3 Устанавливают рейку в уточненную точку  $A_1(A_4)$ , контроль вертикального позиционирования проводят по круговому уровню. Проводят измерение высоты превышения  $H_{ЛБ}^{C_0}$ , мм. Измерения проводят не менее двух раз, расхождение между результатами измерений не должно превышать более 1 мм.

10.1.4.4 Устанавливают рейку в точку  $A_7(A_8)$ , контроль вертикального позиционирования проводят по круговому уровню. Проводят измерение высоты превышения  $H_{ЛБ}^{A_7(A_8)}$ , мм. Измерения проводят не менее двух раз, расхождение между результатами измерений не должно превышать более 1 мм.

10.1.4.5 Устанавливают рейку в точку  $A_9(A_{10})$ , контроль вертикального позиционирования проводят по круговому уровню. Проводят измерение высоты превышения  $H_{ЛБ}^{A_9(A_{10})}$ , мм. Измерения проводят не менее двух раз, расхождение между результатами измерений не должно превышать более 1 мм.

## 10.2 Измерения ширин параметров танка

Измерения ширин параметров танка проводят с применением вертикально-ориентированной и горизонтально-ориентированной реек. Измерения (рисунок А.8) проводят с применением лестниц. Схема расположения лестниц приведена на рисунке А.4.

### 10.2.1 Измерение ширины днища

Измерение ширины днища  $B_{ЛБ}^Д, B_{ЛБ}^{ЦД}$ , левого танка и ширины днища  $B_{ПБ}^Д, B_{ПБ}^{ЦД}$ , правого танка (рисунок А.9) проводят с применением вертикально-ориентированной и горизонтально-ориентированной реек.

Измерения проводят два специалиста.

10.2.1.1 Первый специалист располагается на лестнице, совмещает конец рейки с точкой  $A_2(A_6)$ , размеченной по перечислению б) или г) пункта 9.2.1, и горизонтирует рейку по круговому уровню.

Примечание – В обозначениях точек измерений на рисунках вида, например  $A_1(A_4)$ , , первый символ указывает точку в кормовой части танка, второй символ в скобках указывает точку в носовой части танка.

10.2.1.2 Второй специалист устанавливает рейку в точку  $A_1(A_4)$ , обеспечивает вертикальность второй рейки по круговому уровню и снимает показания с горизонтальной рейки.

Измерения проводят не менее двух раз, расхождение между результатами измерений не должно превышать более 1 мм.

10.2.1.3 Первый специалист располагается на лестнице, совмещает конец рейки с точкой  $A_7(A_8)$  и горизонтирует рейку по круговому уровню.

10.2.1.4 Второй специалист устанавливает рейку в точку  $A_1(A_4)$  обеспечивает вертикальность второй рейки по круговому уровню и снимает показания с горизонтальной рейки.

Измерения проводят не менее двух раз, расхождение между результатами измерений не должно превышать более 1 мм.

### 10.2.2 Измерение ширины центральной части днища

Измерение ширины центральной части днища  $B_{ЛБ}^{ЦД}$  левого танка и ширины днища  $B_{ПБ}^{ЦД}$  правого танка (рисунок А.9) проводят с применением вертикально-ориентированной и горизонтально-ориентированной реек.

Измерения проводят два специалиста.

10.2.2.1 Первый специалист располагается на лестнице, совмещает конец рейки с точкой  $A_9(A_{10})$  и горизонтирует рейку по круговому уровню.

10.2.2.2 Второй специалист устанавливает рейку в точку  $A_7(A_8)$  обеспечивает вертикальность второй рейки по круговому уровню и снимает показания с горизонтальной рейки.

Измерения проводят не менее двух раз, расхождение между результатами измерений не должно превышать более 1 мм.

#### 10.2.3 Измерение длины дуги центральной части днища

Измерение длины дуги центральной части днища  $L_{\text{ц}}^{\text{ЛБ}}(L_{\text{ц}}^{\text{ПБ}})$  проводят измерительной рулеткой в носовой и кормовой части днища (рисунок А.8). Измерения проводят не менее двух раз, расхождение между результатами измерений не должно превышать более 1 мм.

#### 10.2.4 Измерение ширины носового скоса в нижней части

Измерение ширины носового скоса в нижней части  $B_{\text{ЛБ}}^{\text{С}}(B_{\text{ПБ}}^{\text{С}})$  проводят измерительной рулеткой в носовой части днища (рисунок А.3). Измерения проводят не менее двух раз, расхождение между результатами измерений не должно превышать более 1 мм.

### 10.3 Измерения длин параметров танка

Измерения длин параметров танка проводят с применением рулетки измерительной. Измерения проводят не менее двух специалистов с применением лестниц. Схема расположения лестниц приведена на рисунке А.4.

#### 10.3.1 Измерение длины борта танка

Измерение длины борта танка проводят в двух сечениях проходящих через точки  $A_3 - A_6$  и точки  $A_2 - A_5$ , размеченных по 9.2.1.

10.3.1.1 Измерение длины борта танка в сечении  $A_3 - A_6$  проводят в следующей последовательности (рисунки А.5, А.6):

- измерительной рулеткой измеряют расстояние  $(l_0^{\text{Н}})_3$ , мм, от стенки поперечной переборки в носовой части танка до точки  $A_3$ ;

- измерительной рулеткой измеряют расстояние  $(l_0^{\text{К}})_3$ , мм, от стенки поперечной переборки в кормовой части танка до точки  $A_6$ ;

- измерительной рулеткой измеряют расстояние  $l_3$ , мм, между точками  $A_3 - A_6$ .

Измерения каждого параметра проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами измерений не должно быть более 1 мм.

10.3.1.2 Измерение длины борта танка в сечении  $A_2 - A_5$  проводят аналогично 10.3.1.1.

#### 10.3.2 Измерение длины днища танка

Измерение длины днища танка в сечении  $A_1 - A_4$  проводят в следующей последовательности (рисунки А.5, А.6):

- измерительной рулеткой измеряют расстояние  $(l_0^{\text{Н}})_1$ , мм, от стенки поперечной переборки в носовой части танка до точки  $A_1$ ;

– измерительной рулеткой измеряют расстояние  $(l_0^K)_1$ , мм, от стенки поперечной переборки в кормовой части танка до точки  $A_4$ ;

– измерительной рулеткой измеряют расстояние  $l_1$ , мм, между точками  $A_1 - A_4$ .

Измерения каждого параметра проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами измерений не должно быть более 1 мм.

#### 10.3.3 Измерение длины центральной части днища

Измерение длины центральной части днища проводят в сечении  $A_7 - A_8$  (рисунки А.5, А.6) проводя аналогичные операции по 10.3.1.

Измерения каждого параметра проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами измерений не должно быть более 1 мм.

#### 10.3.4 Измерение длины диаметральной переборки

Измерение длины диаметральной переборки проводят в сечении  $A_9 - A_{10}$  (рисунки А.5, А.6) проводя аналогичные операции по 10.3.1.

Измерения каждого параметра проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами измерений не должно быть более 1 мм.

#### 10.3.5 Измерение длины нижнего скоса кормовых танков.

Измерение длины (рисунок А.3) нижнего скоса носовых танков левого борта  $L_{ЛБ}^c$  и правого борта  $L_{ПБ}^c$  проводят измерительной рулеткой. Измерения проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами измерений не должно быть более 1 мм.

### 10.4 Измерение параметров верхнего скоса носовых и кормовых танков

Измерение параметров верхнего скоса носовых и кормовых танков проводят с применением вертикально-ориентированной и горизонтально-ориентированной реек. Измерения (рисунок А.7) проводят с применением лестницы. Схема расположения лестницы приведена на рисунке А.7.

Измерения проводят два специалиста.

Первый специалист располагается на лестнице. Совмещает конец рейки с началом скоса. Горизонтально ориентирует рейку по круговому уровню.

Второй специалист совмещает конец рейки с концом скоса.

Первый специалист снимает показания со шкал реек – параметры  $H_{СК}, L_{СК}$ , мм.

Измерения проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами измерений не должно быть более 1 мм.

### 10.5 Измерения координаты точки измерений базовой высоты и уровня жидкости

Координату точки измерений базовой высоты и уровня жидкости (расстояние от торца танка, находящегося ближе к носу судна до центра измерительной трубы)  $l_3, L_T$ , мм, (рисунок А.10), измеряют по палубе судна измерительной рулеткой не менее двух раз. Показания шкалы рулетки отсчитывают погрешностью: 1 мм. Расхождение между результатами двух измерений должно быть: не более 5 мм.

## 10.6 Измерения высоты превышения точки касания дна измерительной трубы грузом рулетки

Высоту превышения (рисунок А.10) точки касания дна измерительной трубы грузом рулетки  $f_{\lambda}$ , мм, измеряют рулеткой не менее двух раз. Показания шкалы штангенциркуля отсчитывают с погрешностью 1 мм. Расхождение между результатами двух измерений должно быть: не более 1 мм.

## 10.7 Определение объемов внутренних деталей

К внутренним деталям относят рамные шпангоуты таврового профиля (рисунок А.11).

10.7.1 Линейными размерами элемента силового набора, подлежащими определению, являются длина  $b_n$  и толщина  $\delta_n$  полки, высота  $h_T$ , толщина  $t_c$  стенки,  $m$  (число шпангоутов).

10.7.2 Толщину стенки таврового профиля  $t_c$  определяют по результатам измерений (рисунок А.11) расстояний от торцов полки до стенки профиля  $b_n^1, b_n^2$ .

10.7.3 Высоту таврового профиля  $h_T$ , мм, (рисунок А.11) измеряют измерительной рулеткой.

10.7.4 Величины  $b_n, \delta_n, b_n^1, b_n^2$ , мм, измеряют штангенциркулем

10.7.5 Нижние и верхние границы расположения силовых элементов таврового профиля  $h_n, h_g$ , мм, измеряют измерительной рулеткой с грузом.

## 10.8 Измерения базовой высоты танка

Базовую высоту  $H_B$ , мм, измеряют рулеткой с грузом не менее двух раз. Показания шкалы рулетки отсчитывают с погрешностью:  $\pm 1$  мм. Расхождение между результатами двух измерений не должно превышать 2 мм.

## 10.9 Обработка результатов измерений и составление градуировочной таблицы

10.9.1 Обработку результатов измерений при поверке проводят в соответствии с приложением В.

10.9.2 Градуировочную таблицу составляют, начиная от точки касания дна измерительной трубы грузом рулетки до предельного уровня  $H_{np}$ , вычисляя посантиметровую вместимость танка (вместимость на 10 мм уровня наполнения). Данные представляют в см.

10.9.3 При составлении градуировочной таблицы определяют:

- вместимость неизмеряемого объема (остатка) танка  $V_0$ , м<sup>3</sup> по формуле (В.25);

- для танков кроме носовых вместимость  $V(H_1)$  м<sup>3</sup>/мм при наполнении от 0 до уровня  $H_1$  по формуле (В.27);

- для носовых танков вместимость  $V(H_1)^H$  м<sup>3</sup>/мм при наполнении от 0 до уровня  $H_1$  по формуле (В.29);

- для танков кроме носовых вместимость  $V(H_2)$  м<sup>3</sup>/мм при наполнении от  $H_1$  до уровня  $H_2$  по формуле (В.37);

- для носовых танков вместимость  $V(H_2)^H$  м<sup>3</sup>/мм при наполнении от  $H_1$  до уровня  $H_2$  по формуле (В.39);
- для танков кроме носовых вместимость  $V(H_3)$  м<sup>3</sup>/мм при наполнении от  $H_2$  до уровня  $H_3$  по формуле (В.42);
- для носовых танков вместимость  $V(H_3)^H$  м<sup>3</sup>/мм при наполнении от  $H_2$  до уровня  $H_3$  по формуле (В.43);
- для танков кроме кормовых и носовых вместимость  $V(H_4)$  м<sup>3</sup>/мм при наполнении от  $H_3$  до уровня  $H_4$  по формуле (В.46);
- для кормовых танков вместимость  $V(H_3)^K$  м<sup>3</sup>/мм при наполнении от  $H_3$  до уровня  $H_4$  по формуле (В.47);
- для носовых танков вместимость  $V(H_3)^H$  м<sup>3</sup>/мм при наполнении от  $H_3$  до уровня  $H_4$  по формуле (В.50);

10.9.4 В пределах предельного уровня  $H_{np}$ , вычисляют коэффициент вместимости, равный вместимости, приходящейся на 1 мм высоты наполнения.

10.9.5 При составлении градуировочной таблицы значения вместимости танка округляют до 0,001 м<sup>3</sup>.

10.9.6 Значения посантиметровой вместимости танка, указанные в градуировочной таблице, соответствуют температуре 20 °С.

## 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ТАНКА МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Обработка результатов измерений может быть проведена ручным способом или с использованием программного обеспечения.

Танк соответствует метрологическим требованиям, если значения относительной погрешности вместимости танка, определенные по п. 10 настоящей Методики, не превышают значения предела допускаемой относительной погрешности вместимости танка, указанного в разделе 1 данной методики.

## 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, с учетом требований методик поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки выдает свидетельства о поверке.

При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности

12.2 К свидетельству о поверке прикладывают:

- а) градуировочную таблицу;

б) протокол поверки.

Форма протокола поверки приведена в приложении Б.

12.3 Форма титульного листа градуировочной таблицы и форма градуировочной таблицы приведены в приложении Г.

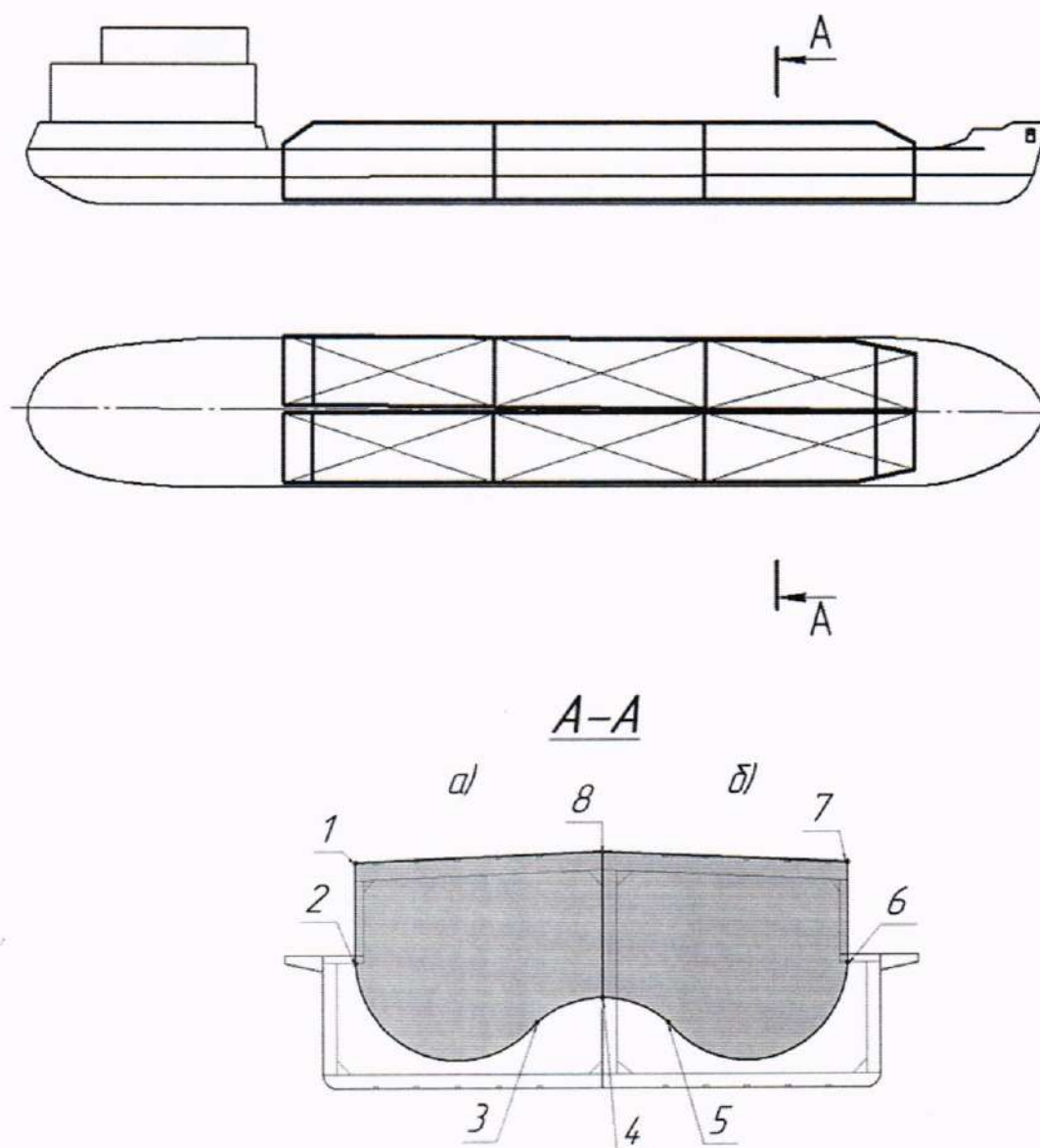
12.4 Протокол поверки подписывает поверитель.

12.5 Титульный лист и последнюю страницу градуировочной таблицы подписывает поверитель.

12.6 Знак поверки наносится в свидетельство о поверке.

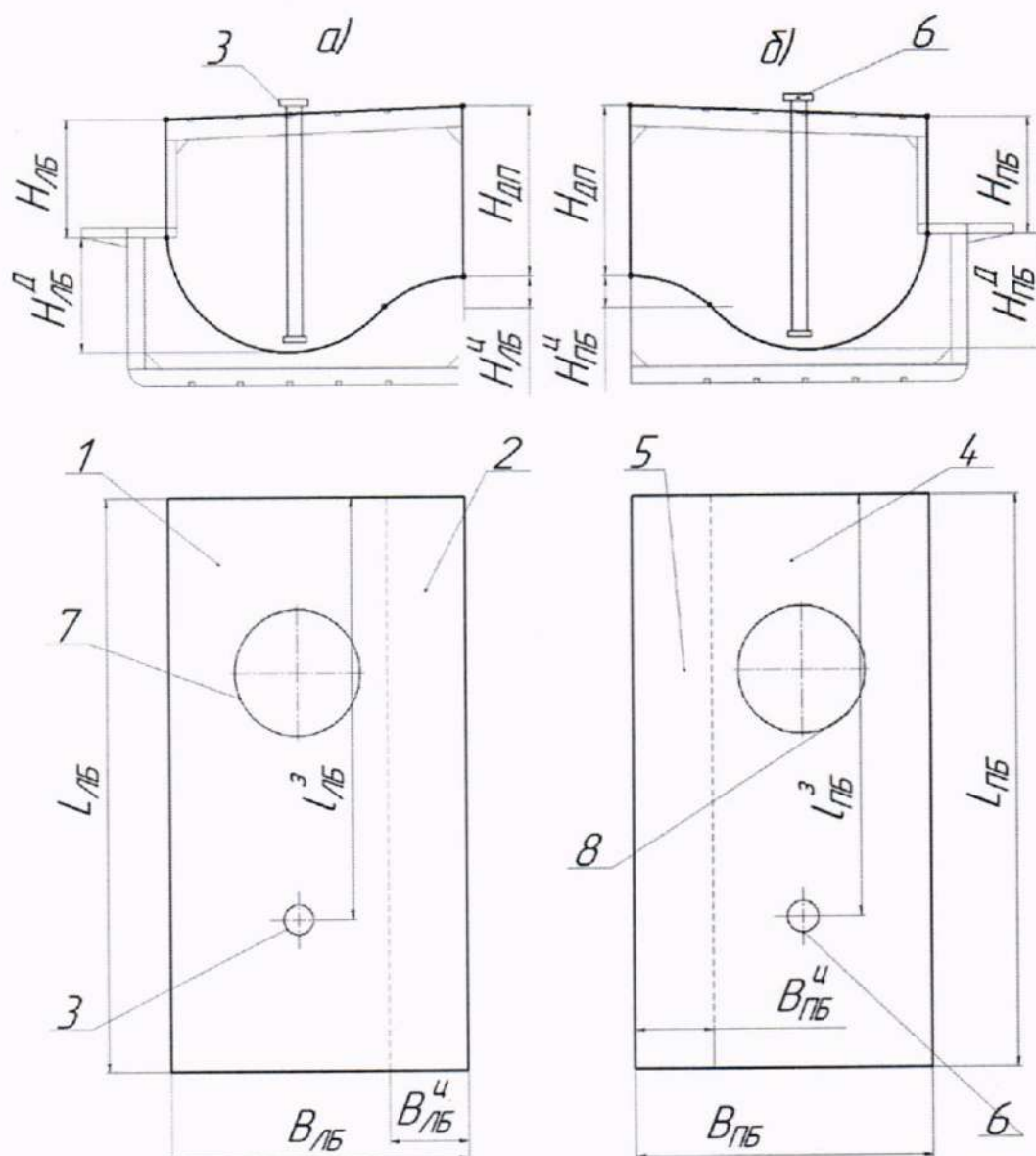
12.7 Градуировочную таблицу утверждает руководитель или уполномоченное лицо организации, аккредитованной на право проведения поверки.

Приложение А  
(справочное)



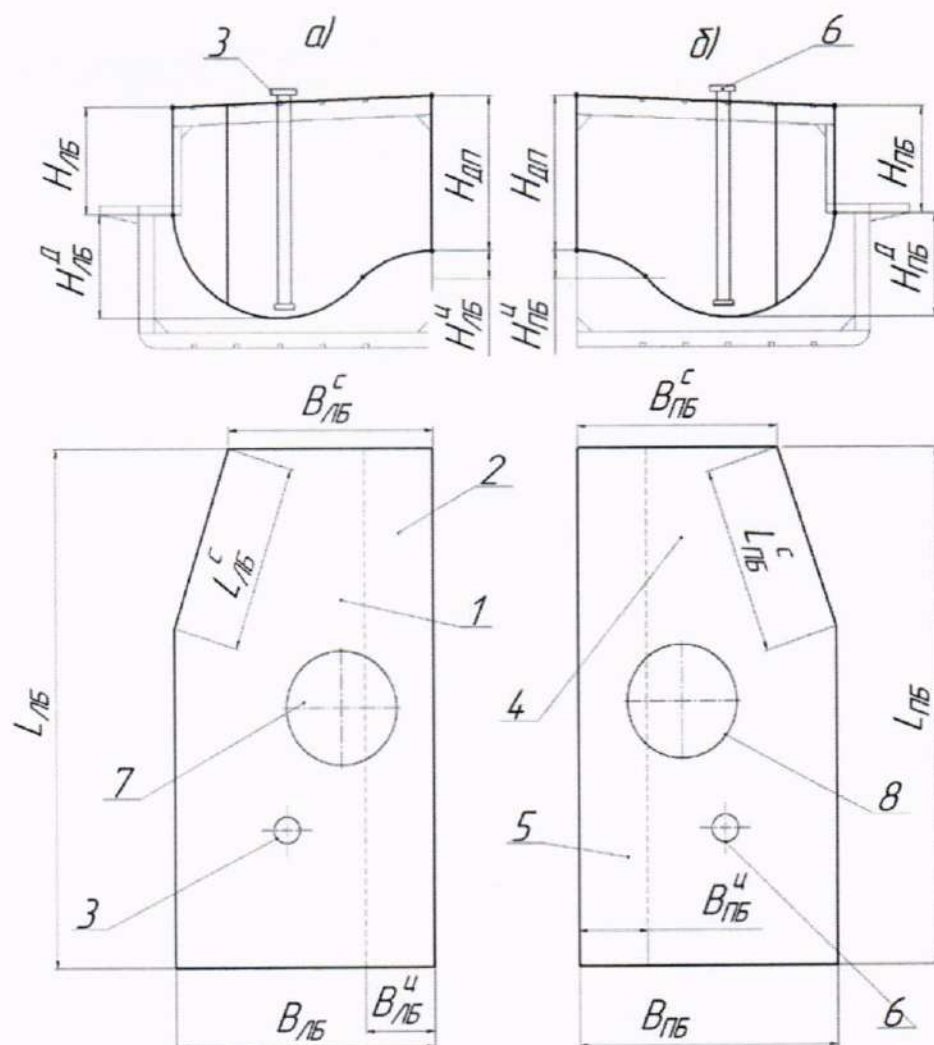
1-2 – борт левого танка; 2-3 – днище левого танка; 3-4 – центральная часть днища левого танка; 4-5 – центральная часть днища правого танка; 5-6 – днище правого танка; 6-7 – борт правого танка; 4-8 – диаметральная переборка

Рисунок А.1 – Схема размещения танков на танкере и составных частей танка



а) – танк левого борта (левый танк); б) – танк правого борта (правый танк); 1 – днище левого борта; 2 – центральная часть днища левого борта; 3, 6 – измерительные трубы; 4 – днище правого борта; 5 – центральная часть днища правого борта; 7, 8 – люк лаз левого и правого танка, соответственно;  $H_{ЛБ}$ ;  $H_{ПБ}$  – высота левого и правого танка по борту, соответственно;  $H_{ДП}$  – высота по диаметральной переборке;  $H_{ЛБ}^Д$ ;  $H_{ПБ}^Д$  – высота днища левого и правого танка, соответственно;  $L_{ЛБ}$ ;  $L_{ПБ}$  – длина левого и правого танка, соответственно;  $B_{ЛБ}$ ;  $B_{ПБ}$  – ширина левого и правого танка, соответственно;  $B_{ЛБ}^Ц$ ;  $B_{ПБ}^Ц$  – ширина центральной части днища левого и правого танка, соответственно

Рисунок А.2 – Схема танка без носового скоса



а) – танк левого борта (левый танк); б) – танк правого борта (правый танк); 1 – днище левого борта; 2 – центральная часть днища левого борта; 3, 6 – измерительные трубы; 4 – днище правого борта; 5 – центральная часть днища правого борта; 7, 8 – люк лаз левого и правого танка, соответственно;  $H_{ЛБ}$ ;  $H_{ПБ}$  – высота левого и правого танка по борту, соответственно;  $H_{ДП}$  – высота по диаметральной переборке;  $H_{ЛБ}^Д$ ;  $H_{ПБ}^Д$  – высота днища левого и правого танка, соответственно;  $L_{ЛБ}$ ;  $L_{ПБ}$  – длина левого и правого танка, соответственно;  $B_{ЛБ}$ ;  $B_{ПБ}$  – ширина левого и правого танка, соответственно;  $B_{ЛБ}^Ч$ ;  $B_{ПБ}^Ч$  – ширина центральной части днища левого и правого танка, соответственно;  $B_{ЛБ}^C$ ;  $B_{ПБ}^C$  – ширина носовой части левого и правого танка, соответственно;  $L_{ЛБ}^C$ ;  $L_{ПБ}^C$  – длина скоса левого и правого танка, соответственно.

Рисунок А.3 – Схема танка с носовым скосом

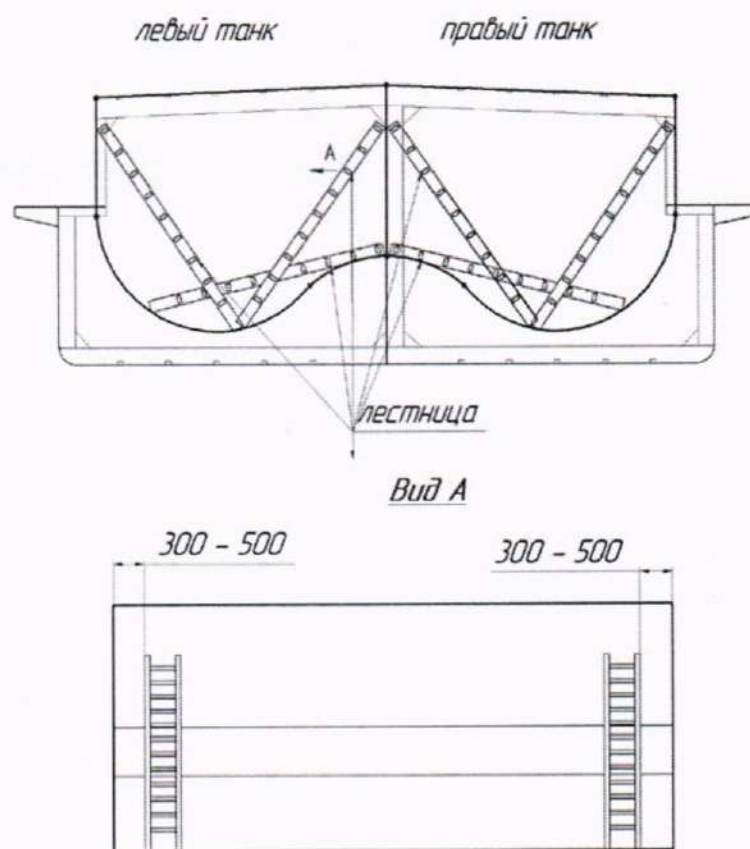
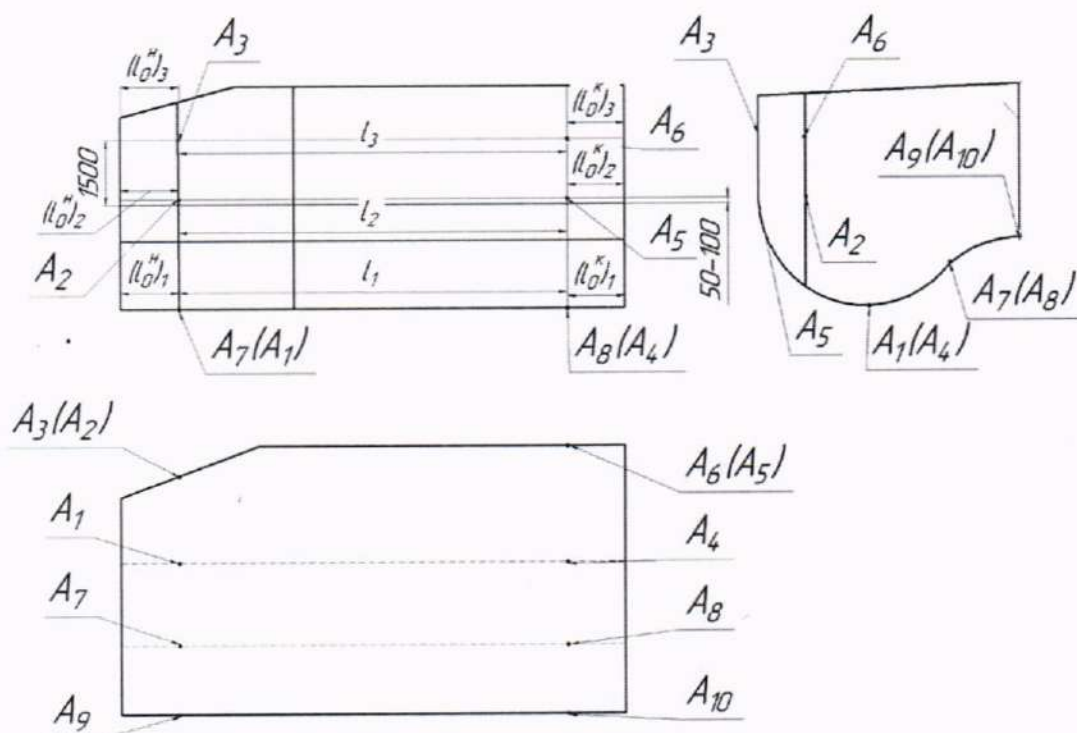
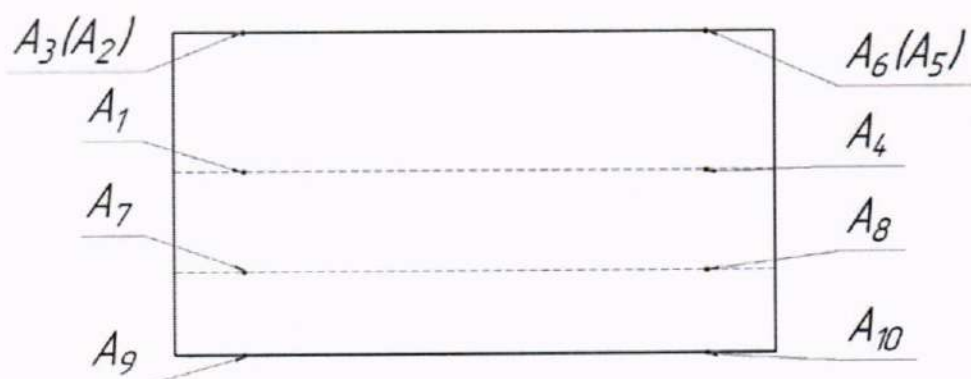
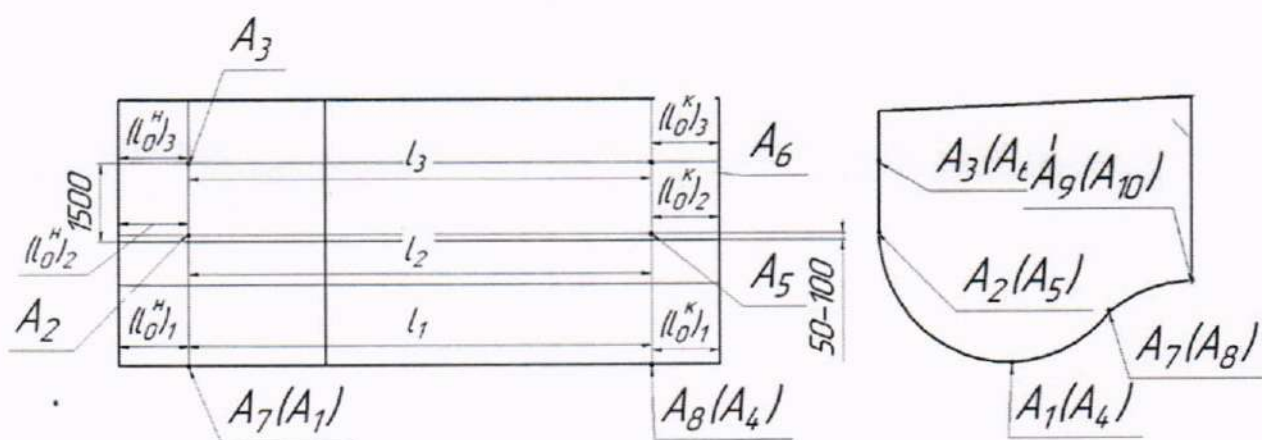


Рисунок А.4 – Схемы расстановок лестниц при измерениях



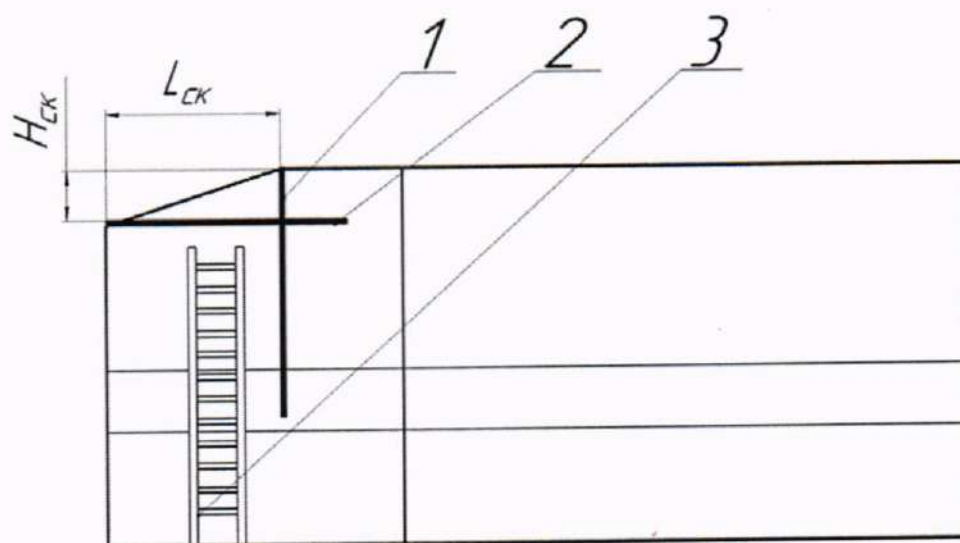
$A_1, A_2, \dots, A_5, A_6, \dots, A_7, A_{10}$  – точки измерений.

Рисунок А.5 – Схема измерений линейных расстояний (длин) параметров танка с носовым скосом



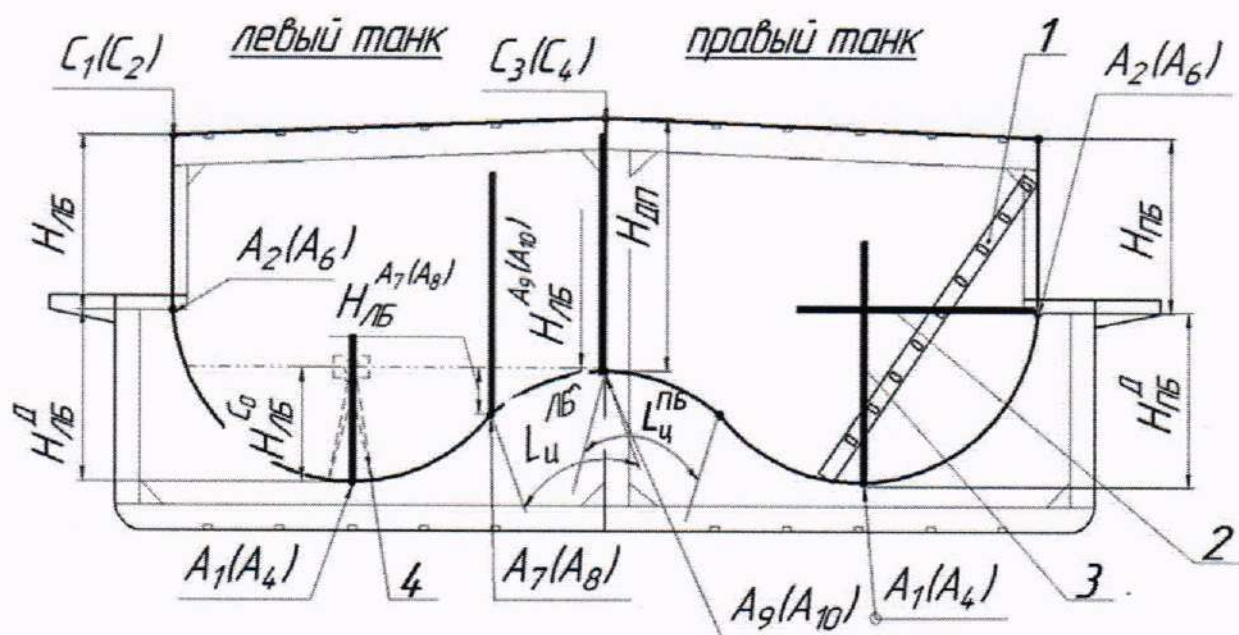
$A_1, A_2, \dots, A_{10}$  – точки измерений.

Рисунок А.6 – Схема измерений линейных расстояний (длин) параметров танка без носового скоса



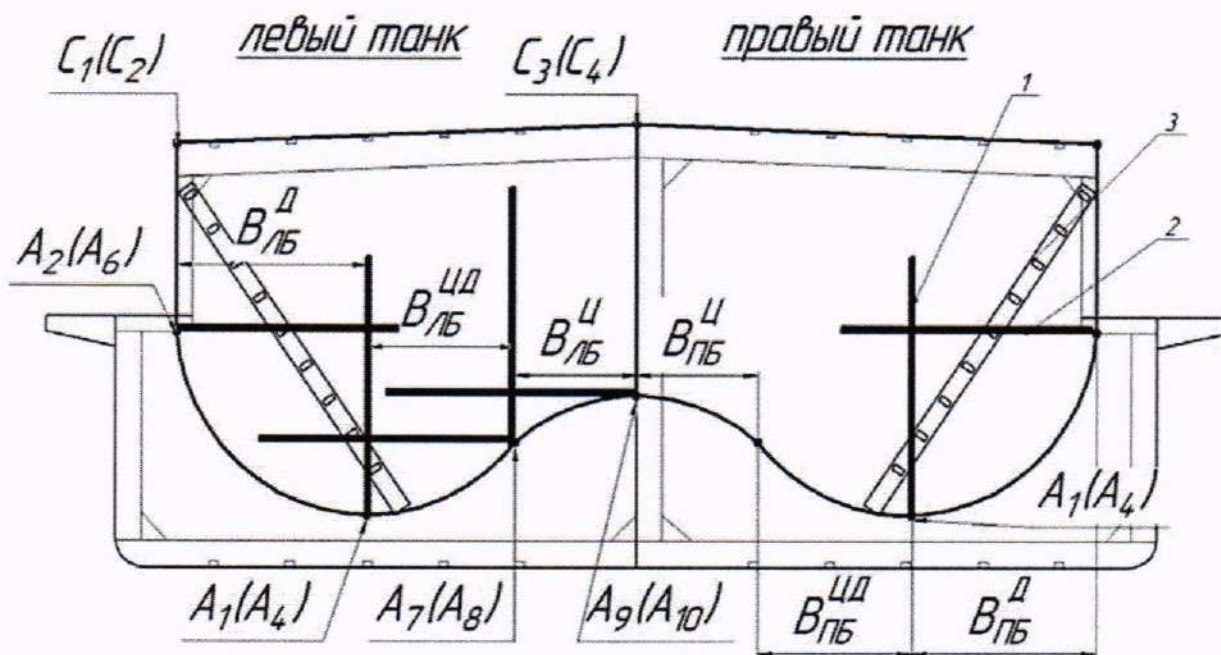
1 – вертикально-ориентированная рейка; 2 – горизонтально-ориентированная рейка, 3 – лестница

Рисунок А.7 – Схема измерений параметров верхнего скоса носовых и кормовых танков



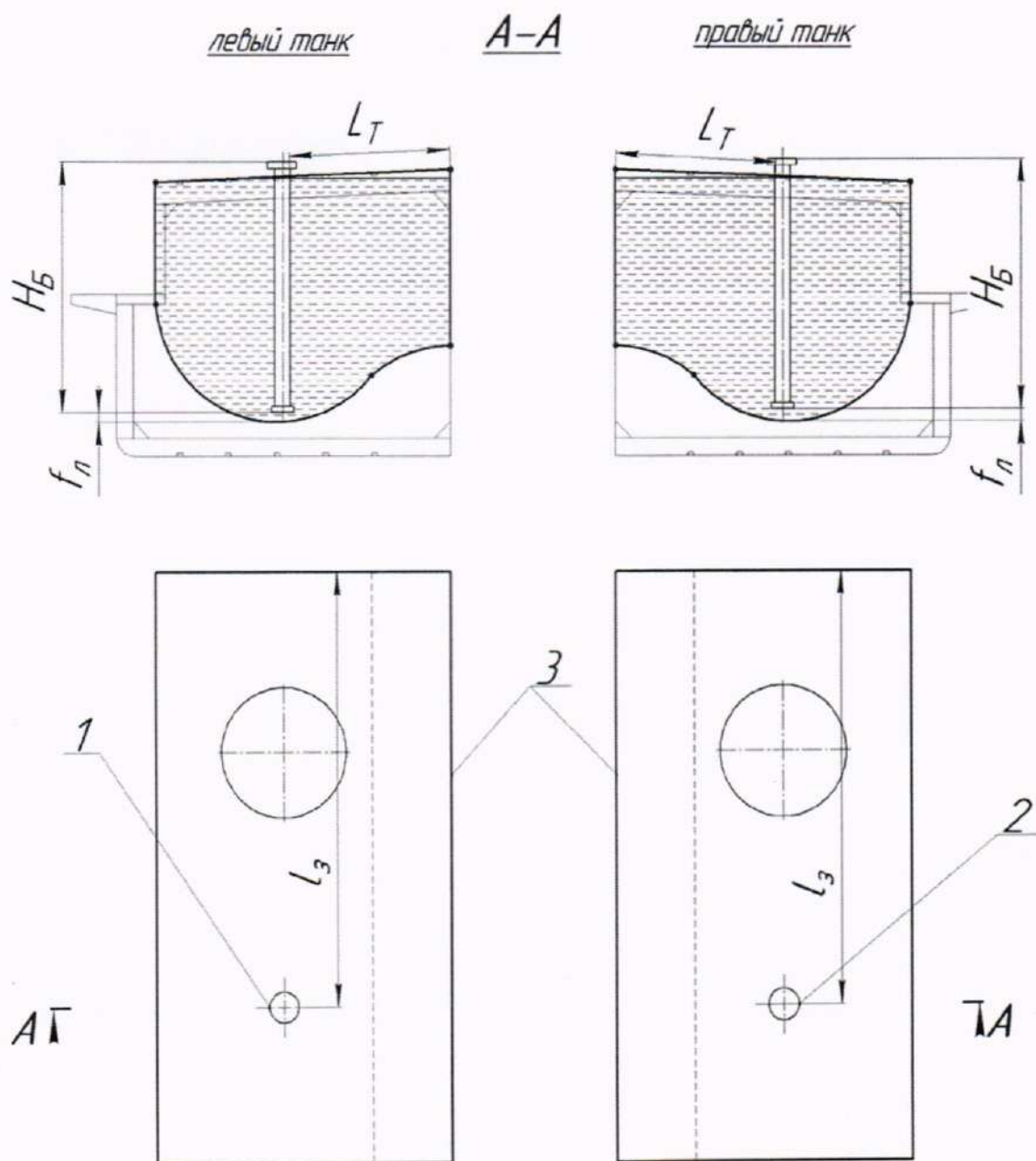
1 – лестница; 2 – горизонтально-ориентированная рейка; 3 – вертикально-ориентированная рейка; 4 – нивелир;  $A_0, A_1, \dots, A_{10}, C_1, C_2, C_3, C_4$  – точки измерений

Рисунок А.8 – Схема измерений высот параметров танка



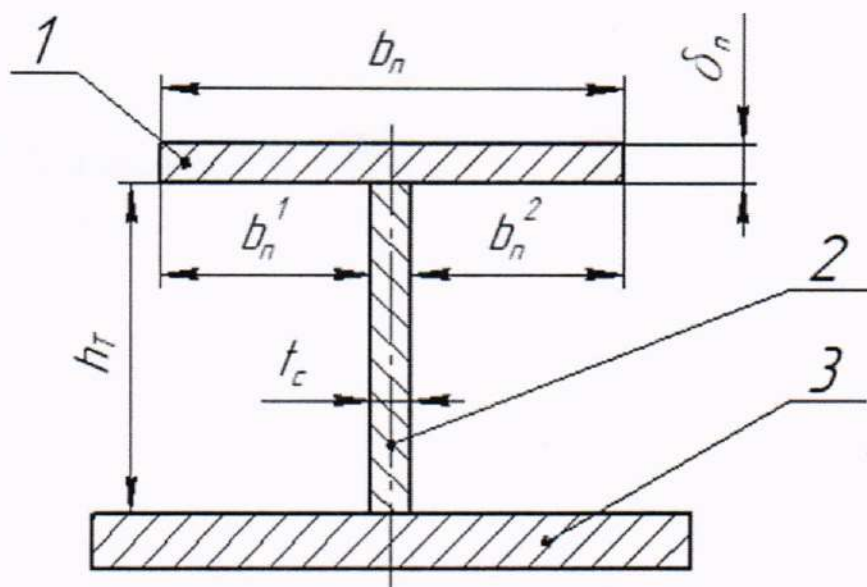
1 – вертикально-ориентированная рейка; 2 – горизонтально-ориентированная рейка; 3 – лестница;  $C_0, C_1, \dots, C_4$  – точки измерений

Рисунок А.9 – Схема измерений ширин параметров танка



1, 2 – измерительная труба; 3 – продольная диаметрально переборка;  $L_3$  – координата точки измерений базовой высоты левого и правого танка, соответственно, и уровня жидкости;  $L_T$  – расстояние от продольной диаметрально переборки до образующей измерительной трубы;  $H_{нр}$  – предельный уровень градуировки танка;  $f_n$  – расстояние от дна левого и правого танка, соответственно, до дна измерительной трубы.

Рисунок А.10 – Схема измерений параметров танка



1 – полка профиля; 2 – стенка профиля; 3 – стенки танка (борта);  $b_n$  – ширина полки профиля;  
 $t_c$  – толщина стенки профиля;  $h_T$  – высота стенки профиля;  $\delta_n$  – толщина полки профиля.

Рисунок А.11 – Схема измерений параметров таврового профиля

**Приложение Б**  
(рекомендуемое)

Протокол поверки

Таблица Б.1 – Общие данные

Дата			Основание для проведения поверки
число	месяц	год	
			Первичная, периодическая

Окончание таблицы Б.1

Место проведения поверки	Средства измерений

Таблица Б.2 – Погрешность определения вместимости танков

Номера танков	Назначение	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений вместимости, %
11, 12, 21, 22, 31, 32		$\pm 0,25$

Таблица Б.3 – Условия проведения измерений

Температура воздуха, °С	Атмосферное давление, кПа

Таблица Б.4 – Данные геометрических измерений грузовых танков

Наименование	Номера танков					
	11	12	21	22	31	32
Длина танка, мм						
Длина прямоугольной части/ длина скоса, мм						
Ширина, мм						
Высота наполнения нефтепродукта предельная, см						
Вместимость номинальная, м <sup>3</sup>						
Вместимость танка, соответствующая уровню, равному нулю, м <sup>3</sup>						
Объем внутренних деталей, м <sup>3</sup>						

Таблица Б.5 – Параметры базовых высот танков

Измеряемый параметр	Номера танков					
	11		12		21	
	нос	корма	нос	корма	нос	корма
Координата точки измерения базовой высоты по длине танка от носовой переборки						
Расстояние по вертикали от днища танка до дна измерительной трубы, мм						
Базовая высота, мм						

Окончание таблицы Б.5

Измеряемый параметр	Номера танков					
	22		31		32	
	нос	корма	нос	корма	нос	корма
Координата точки измерения базовой высоты по длине танка от носовой образующей						
Расстояние по вертикали от днища танка до дна измерительной трубы, мм						
Базовая высота, мм						

Должность    Личная подпись    Инициалы, фамилия

**Приложение В**  
**(обязательное)**

**ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ**

**В.1 Вычисление площадей поперечных сечений поясов танка**

В.1.1 Площадь поперечного сечения  $S_0$ , м<sup>2</sup>, неизмеряемого объема  $V_0$  (рисунок В.1) вычисляют по формуле:

$$S_0 = \left[ R_D^2 \cdot \arccos\left(\frac{R_D - f_l}{R_D}\right) - (R_D - f_l) \cdot \sqrt{2R_D f_l - (f_l)^2} \right] \cdot 10^{-6}, \quad (\text{В.1})$$

где  $R_D$  – радиус днища, мм;

$f_l$  – высота превышения точки касания дна измерительной трубы грузом рулетки, мм.

Площадь поперечного сечения вычисляют для левого и правого танка. Левый танк обозначается «'», правый танк обозначается «''».

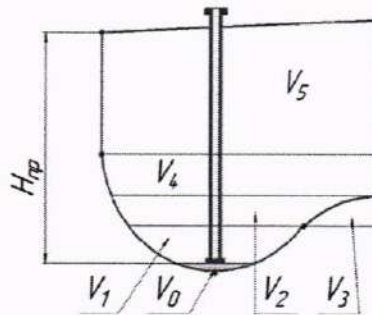


Рисунок В.1 – Схема расположения объемов в поперечном сечении танка

Радиус днища  $R_D$ , мм:

– для левого танка вычисляют по формуле

$$R'_D = \frac{(H_{ЛБ}^{D'})_н + (H_{ЛБ}^{D''})_н + (H_{ЛБ}^{D'})_к + (H_{ЛБ}^{D''})_к + (B_{ЛБ}^{D'})_н + (B_{ЛБ}^{D''})_н + (B_{ЛБ}^{D'})_к + (B_{ЛБ}^{D''})_к}{8}, \quad (\text{В.2})$$

где  $(H_{ЛБ}^{D'})_н, (H_{ЛБ}^{D''})_н, (H_{ЛБ}^{D'})_к, (H_{ЛБ}^{D''})_к$  – высоты днища, измеренные при первом, втором измерении в носовой и кормовой части танка;

$(B_{ЛБ}^{D'})_н, (B_{ЛБ}^{D''})_н, (B_{ЛБ}^{D'})_к, (B_{ЛБ}^{D''})_к$  – ширины днища измеренные при первом, втором измерении в носовой и кормовой части танка

– для правого танка вычисляют по формуле

$$R''_D = \frac{(H_{ПБ}^{D'})_н + (H_{ПБ}^{D''})_н + (H_{ПБ}^{D'})_к + (H_{ПБ}^{D''})_к + (B_{ПБ}^{D'})_н + (B_{ПБ}^{D''})_н + (B_{ПБ}^{D'})_к + (B_{ПБ}^{D''})_к}{8}, \quad (\text{В.3})$$

где  $(H_{ПБ}^{Д'})_н, (H_{ПБ}^{Д''})_н, (H_{ПБ}^{Д'})_к, (H_{ПБ}^{Д''})_к$  – высоты днища, измеренные при первом, втором измерении в носовой и кормовой части танка;

$(B_{ПБ}^{Д'})_н, (B_{ПБ}^{Д''})_н, (B_{ПБ}^{Д'})_к, (B_{ПБ}^{Д''})_к$  – ширины днища измеренные при первом, втором измерении в носовой и кормовой части танка.

В.1.2 Площадь поперечного сечения (рисунок В.2)  $S(H_1)$ , м<sup>2</sup>, объема  $V_1$  (рисунок В.1) в пределах уровня от 0 до уровня  $H_1$  вычисляют по формуле

$$S(H_1) = \left[ R_{Д}^2 \cdot \arccos \left( \frac{R_{Д} - (H + f_{л})}{R_{Д}} \right) - (R_{Д} - (H + f_{л})) \cdot \sqrt{2R_{Д} + (H + f_{л}) - (H + f_{л})^2} \right] \cdot 10^{-6}, \quad (B.4)$$

где  $R_{Д}$  – радиус днища, вычисляемый по формуле (В.2) или (В.3), мм;

$f_{л}$  – высота превышения точки касания дна измерительной трубы грузом рулетки, мм;

$H$  – уровень жидкости отсчитываемый от точки начала отсчета, в пределах уровня от 0 до уровня  $H_1$ , мм (рисунок В.2).

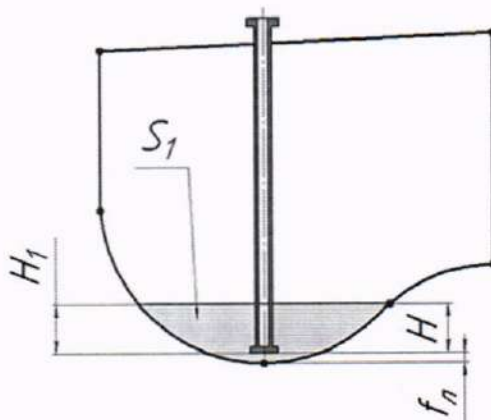


Рисунок В.2 – Схема параметров измерений в объеме  $V_1$

В.1.2.1 Уровень  $H_1$ , мм:

– для левого танка, вычисляют по формуле

$$H_1' = \frac{(H_{ЛБ}^{C_0'})_н + (H_{ЛБ}^{C_0''})_н + (H_{ЛБ}^{C_0'})_к + (H_{ЛБ}^{C_0''})_к - (H_{ЛБ}^{A_7'}) - (H_{ЛБ}^{A_7''}) - (H_{ЛБ}^{A_8'}) - (H_{ЛБ}^{A_8''})}{4} + f_{л}, \quad (B.5)$$

где  $(H_{ЛБ}^{C_0'})_н, (H_{ЛБ}^{C_0''})_н, (H_{ЛБ}^{C_0'})_к, (H_{ЛБ}^{C_0''})_к, (H_{ЛБ}^{A_7'})_н, (H_{ЛБ}^{A_7''})_н, (H_{ЛБ}^{A_8'})_н, (H_{ЛБ}^{A_8''})_н$  – высоты превышения измеренные при первом, втором измерении в носовой и кормовой части танка, мм;

$f_{л}$  – высота превышения точки касания дна измерительной трубы грузом рулетки, мм;

– для правого танка, вычисляют по формуле

$$H_1'' = \frac{(H_{ПБ}^{C_0'})_н + (H_{ПБ}^{C_0''})_н + (H_{ПБ}^{C_0'})_к + (H_{ПБ}^{C_0''})_к - (H_{ПБ}^{A_7'}) - (H_{ПБ}^{A_7''}) - (H_{ПБ}^{A_8'}) - (H_{ПБ}^{A_8''})}{4} + f_{л}, \quad (B.6)$$

где  $(H_{ПБ}^{C_0'})_H, (H_{ПБ}^{C_0''})_H, (H_{ПБ}^{C_0'})_K, (H_{ПБ}^{C_0''})_K, (H_{ПБ}^{A_7'})_H, (H_{ПБ}^{A_7''})_H, (H_{ПБ}^{A_8'})_H, (H_{ПБ}^{A_8''})_H$  – высоты превышения измеренные при первом, втором измерении в носовой и кормовой части танка, мм.

В.1.3 Площадь поперечного сечения (рисунок В.3)  $S(H_2)$ , м<sup>2</sup>, объема  $V_2$  (рисунок В.1) в пределах уровня от  $H_1$  до  $H_2$  вычисляют по формуле

$$S(H_2) = S(H_2^1) + S(H_2^2) - S(H_u), \quad (B.7)$$

Уровень  $H_2$ , мм:

– для левого танка, вычисляют по формуле

$$H_2' = \frac{1}{4} \left[ (H_{ПБ}^{C_0'})_H + (H_{ПБ}^{C_0''})_H + (H_{ПБ}^{C_0'})_K + (H_{ПБ}^{C_0''})_K - (H_{ПБ}^{A_9'})_H - (H_{ПБ}^{A_9''})_H - (H_{ПБ}^{A_{10}'} )_H - (H_{ПБ}^{A_{10}''})_H \right] - f_L, \quad (B.8)$$

где  $(H_{ПБ}^{C_0'})_H, (H_{ПБ}^{C_0''})_H, (H_{ПБ}^{C_0'})_K, (H_{ПБ}^{C_0''})_K, (H_{ПБ}^{A_9'})_H, (H_{ПБ}^{A_9''})_H, (H_{ПБ}^{A_{10}'} )_H, (H_{ПБ}^{A_{10}''})_H$  – высоты превышения измеренные при первом, втором измерении в носовой и кормовой части танка, мм.

– для правого танка, вычисляют по формуле

$$H_2'' = \frac{1}{4} \left[ (H_{ПБ}^{C_0'})_H + (H_{ПБ}^{C_0''})_H + (H_{ПБ}^{C_0'})_K + (H_{ПБ}^{C_0''})_K - (H_{ПБ}^{A_9'})_H - (H_{ПБ}^{A_9''})_H - (H_{ПБ}^{A_{10}'} )_H - (H_{ПБ}^{A_{10}''})_H \right] - f_R, \quad (B.9)$$

где  $(H_{ПБ}^{C_0'})_H, (H_{ПБ}^{C_0''})_H, (H_{ПБ}^{C_0'})_K, (H_{ПБ}^{C_0''})_K, (H_{ПБ}^{A_9'})_H, (H_{ПБ}^{A_9''})_H, (H_{ПБ}^{A_{10}'} )_H, (H_{ПБ}^{A_{10}''})_H$  – высоты превышения измеренные при первом, втором измерении в носовой и кормовой части танка, мм.

В.1.3.1 Площадь сечения  $S(H_2^1)$ , м<sup>2</sup>, вычисляют по формуле

$$S(H_2^1) = \left[ \frac{R_D^2 \cdot \arccos\left(\frac{R_D - (H + f_n)}{R_D}\right) - [R_D - (H + f_n)] \cdot \sqrt{2R_D(H + f_n) - (H + f_n)^2}}{20^6} \right] - \frac{S_1}{2}, \quad (B.10)$$

где  $R_D$  – радиус днища, вычисляемый по формуле (В.2) или (В.3), мм;

$H$  – уровень жидкости отсчитываемый от точки начала отсчета, в пределах уровня от  $H_1$  до уровня  $H_2$ , мм, (рисунок В.3);

$S_1$  – площадь сечения на уровне  $H_1$ , вычисляемая по формуле (В.4), м<sup>2</sup>.

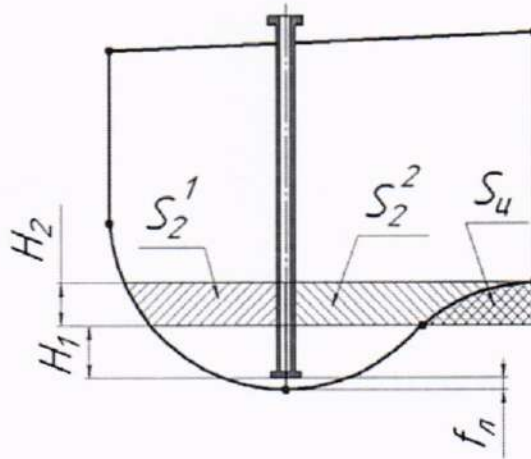


Рисунок В.3 – Схема параметров измерений в объеме  $V_2$

В.1.3.2 Площадь сечения  $S(H_2^2)$ ,  $\text{м}^2$ :

– для левого танка вычисляют по формуле

$$S(H_2^2)' = \left( \frac{H + f_n - H_1}{80^6} \right) \left( (B_{ЛБ}^{ЦД'})_H + (B_{ЛБ}^{ЦД''})_H + (B_{ЛБ}^{ЦД'})_K + (B_{ЛБ}^{ЦД''})_K + \right. \\ \left. + (B_{ЛБ}^{Ц'})_H + (B_{ЛБ}^{Ц''})_H + (B_{ЛБ}^{Ц'})_K + (B_{ЛБ}^{Ц''})_K \right), \quad (\text{В.11})$$

где  $(B_{ЛБ}^{ЦД'})_H, (B_{ЛБ}^{ЦД''})_H, (B_{ЛБ}^{ЦД'})_K, (B_{ЛБ}^{ЦД''})_K, (B_{ЛБ}^{Ц'})_H, (B_{ЛБ}^{Ц''})_H, (B_{ЛБ}^{Ц'})_K, (B_{ЛБ}^{Ц''})_K$  – ширины днищ, измеренные при первом, втором измерении в носовой и кормовой части танка, мм;

$H$  – уровень жидкости отсчитываемый от точки начала отсчета в пределах уровня от  $H_1$  до уровня  $H_2$ , мм, (рисунок В.3);

$H_1$  – уровень вычисляемый по формуле (В.5) или (В.6), мм;

– для правого танка вычисляют по формуле

$$S(H_2^2)'' = \left( \frac{H + f_n - H_1}{80^6} \right) \left( (B_{ПБ}^{ЦД'})_H + (B_{ПБ}^{ЦД''})_H + (B_{ПБ}^{ЦД'})_K + (B_{ПБ}^{ЦД''})_K + \right. \\ \left. + (B_{ПБ}^{Ц'})_H + (B_{ПБ}^{Ц''})_H + (B_{ПБ}^{Ц'})_K + (B_{ПБ}^{Ц''})_K \right), \quad (\text{В.12})$$

где  $(B_{ПБ}^{ЦД'})_H, (B_{ПБ}^{ЦД''})_H, (B_{ПБ}^{ЦД'})_K, (B_{ПБ}^{ЦД''})_K, (B_{ПБ}^{Ц'})_H, (B_{ПБ}^{Ц''})_H, (B_{ПБ}^{Ц'})_K, (B_{ПБ}^{Ц''})_K$  – ширины днищ, измеренные при первом, втором измерении в носовой и кормовой части танка, мм;

$H$  – уровень жидкости отсчитываемый от точки начала отсчета в пределах уровня от  $H_1$  до уровня  $H_2$ , мм, (рисунок В.3);

$H_1$  – уровень вычисляемый по формуле (В.5) или (В.6), мм.

В.1.3.3 Площадь сечения  $S(H_u)$ ,  $\text{м}^2$ , вычисляют по формуле

$$S(H_y) = 10^{-6} \left\{ (R_y)^2 \arccos \left[ \frac{R_y - (H_2 - H_1)}{R_y} \right] - [R_y - (H_2 - H_1)] \sqrt{R_y(H_2 - H_1) - (H_2 - H_1)^2} \right\} - \\ - 10^{-6} \left\{ (R_y)^2 \arccos \left[ \frac{R_y - (H + f_n - H_1)}{R_y} \right] - [R_y - (H + f_n - H_1)] \sqrt{R_y(H + f_n - H_1) - (H + f_n - H_1)^2} \right\} \quad (B.13)$$

Радиус центральной части днища  $R_y$ , мм, вычисляют по формуле

$$R_y = \frac{(L_y)^2 - 4(H - H_1)^2}{8(H - H_1)}, \quad (B.14)$$

где  $H$  – уровень жидкости в пределах от уровня  $H_1$ , вычисляемого по формуле (B.5) или (B.6), до уровня  $H_2$ , вычисляемого по формуле (B.8) или (B.9), мм;

$L_y$  – длина дуги, мм.

В.1.4 Площадь поперечного сечения (рисунок В.4)  $S(H_3)$ , м<sup>2</sup>, объема  $V_3$  (рисунок В.1) в пределах уровня от  $H_2$  до  $H_3$  вычисляют по формуле

$$S(H_3) = S(H_3^1) + S(H_3^2) - S_2 \quad (B.15)$$

Уровень  $H_3$ , мм:

– для левого танка, вычисляют по формуле

$$H_3' = \frac{(H_{ЛБ}^{Д'})_H + (H_{ЛБ}^{Д''})_H + (H_{ЛБ}^{Д'})_K + (H_{ЛБ}^{Д''})_K}{4} - f_n, \quad (B.16)$$

где  $(H_{ЛБ}^{Д'})_H, (H_{ЛБ}^{Д''})_H, (H_{ЛБ}^{Д'})_K, (H_{ЛБ}^{Д''})_K$  – высоты превышения измеренные при первом, втором измерении в носовой и кормовой части танка, мм;

– для правого танка, вычисляют по формуле

$$H_3'' = \frac{(H_{ПБ}^{Д'})_H + (H_{ПБ}^{Д''})_H + (H_{ПБ}^{Д'})_K + (H_{ПБ}^{Д''})_K}{4} - f_n, \quad (B.17)$$

где  $(H_{ПБ}^{Д'})_H, (H_{ПБ}^{Д''})_H, (H_{ПБ}^{Д'})_K, (H_{ПБ}^{Д''})_K$  – высоты превышения измеренные при первом, втором измерении в носовой и кормовой части танка, мм.

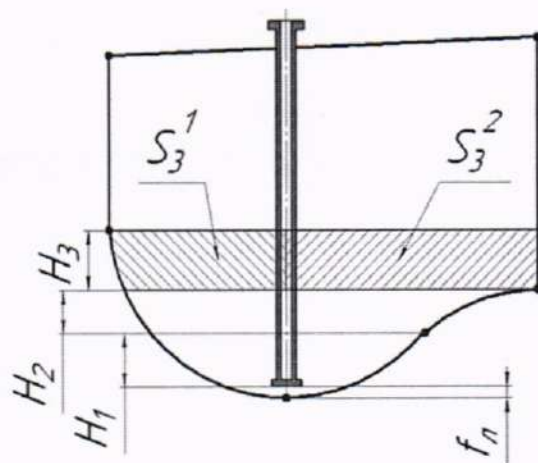


Рисунок В.4 – Схема параметров измерений в объеме  $V_3$

В.1.4.1 Площадь сечения  $S(H_3^1)$ ,  $m^2$ , вычисляют по формуле

$$S(H_3^1) = \frac{\pi R_D^2}{40^6} \left[ \frac{R_D^2 \cdot \arccos\left(\frac{R_D - (H + f_n)}{R_D}\right) - [R_D - (H + f_n)] \cdot \sqrt{2R_D(H + f_n) - (H + f_n)^2}}{20^6} \right] - \frac{S_2}{2} - \frac{S_1}{2}, \quad (B.18)$$

где  $R_D$  – радиус днища, вычисляемый по формуле (В.2) или (В.3), мм;

$f_n$  – высота превышения точки касания дна измерительной трубы грузом рулетки, мм;

$H$  – уровень жидкости отсчитываемый от точки начала отсчета в пределах уровня от  $H_2$  до уровня  $H_3$ , мм, (рисунок В.4);

$S_1$  – площадь сечения на уровне  $H_1$ , вычисляемая по формуле (В.4),  $m^2$ ;

$S_2$  – площадь сечения в пределах уровня от  $H_1$  до  $H_2$ , вычисляемая по формуле (В.7),  $m^2$ .

В.1.4.2 Площадь сечения  $S(H_3^2)$ ,  $m^2$ :

– для левого танка, вычисляют по формуле

$$S(H_3^2)' = \left( \frac{H - H_2 + f_n}{80^6} \right) \left( \begin{aligned} & (B_{ЛБ}^{ЦД'})_H + (B_{ЛБ}^{ЦД''})_H + (B_{ЛБ}^{ЦД'})_K + (B_{ЛБ}^{ЦД''})_K + \\ & + (B_{ЛБ}^{Ц'})_H + (B_{ЛБ}^{Ц''})_H + (B_{ЛБ}^{Ц'})_K + (B_{ЛБ}^{Ц''})_K \end{aligned} \right),$$

(В.19)

где  $(B_{ЛБ}^{ЦД'})_H, (B_{ЛБ}^{ЦД''})_H, (B_{ЛБ}^{ЦД'})_K, (B_{ЛБ}^{ЦД''})_K, (B_{ЛБ}^{Ц'})_H, (B_{ЛБ}^{Ц''})_H, (B_{ЛБ}^{Ц'})_K, (B_{ЛБ}^{Ц''})_K$  – ширины

днищ, измеренные при первом, втором измерении в носовой и кормовой части танка, мм;

$H$  – уровень жидкости отсчитываемый от точки начала отсчета в пределах уровня от  $H_2$ , вычисляемого по формуле (В.8) до уровня  $H_3$ , вычисляемого по формуле (В.16), мм, (рисунок В.4);

– для правого танка, вычисляют по формуле

$$S(H_3^2)'' = \left( \frac{H - H_2 + f_n}{80^6} \right) \left( \begin{aligned} & (B_{ПБ}^{III'})_H + (B_{ПБ}^{III''})_H + (B_{ПБ}^{III'})_K + (B_{ПБ}^{III''})_K + \\ & + (B_{ПБ}^{II'})_H + (B_{ПБ}^{II''})_H + (B_{ПБ}^{II'})_K + (B_{ПБ}^{II''})_K \end{aligned} \right), \quad (B.20)$$

где  $(B_{ПБ}^{III'})_H, (B_{ПБ}^{III''})_H, (B_{ПБ}^{III'})_K, (B_{ПБ}^{III''})_K, (B_{ПБ}^{II'})_H, (B_{ПБ}^{II''})_H, (B_{ПБ}^{II'})_K, (B_{ПБ}^{II''})_K$  – ширины днищ, измеренные при первом, втором измерении в носовой и кормовой части танка, мм;  
 $H$  – уровень жидкости отсчитываемый от точки начала отсчета в пределах уровня от  $H_2$ , вычисляемого по формуле (B.8) до уровня  $H_3$ , вычисляемого по формуле (B.16), мм, (рисунок B.4).

B.1.5 Площадь поперечного сечения (рисунок B.5)  $S_4$ , м<sup>2</sup>, объема  $V_4$  (рисунок B.1) в пределах уровня от  $H_3$  до уровня  $H_4$  вычисляют:

– для левого танка, вычисляют по формуле

$$S(H_4^2)' = \left( \frac{H - H_3 + f_n}{12 \cdot 10^6} \right) \left( \begin{aligned} & (B_{ЛБ}^{III'})_H + (B_{ЛБ}^{III''})_H + (B_{ЛБ}^{III'})_K + (B_{ЛБ}^{III''})_K + \\ & + (B_{ЛБ}^{II'})_H + (B_{ЛБ}^{II''})_H + (B_{ЛБ}^{II'})_K + (B_{ЛБ}^{II''})_K + \\ & + (B_{ЛБ}^{I'})_H + (B_{ЛБ}^{I''})_H + (B_{ЛБ}^{I'})_K + (B_{ЛБ}^{I''})_K \end{aligned} \right), \quad (B.21)$$

где  $(B_{ЛБ}^{III'})_H, (B_{ЛБ}^{III''})_H, (B_{ЛБ}^{III'})_K, (B_{ЛБ}^{III''})_K, (B_{ЛБ}^{II'})_H, (B_{ЛБ}^{II''})_H, (B_{ЛБ}^{II'})_K, (B_{ЛБ}^{II''})_K, (B_{ЛБ}^{I'})_H, (B_{ЛБ}^{I''})_H, (B_{ЛБ}^{I'})_K, (B_{ЛБ}^{I''})_K$  – ширины днищ, измеренные при первом, втором измерении в носовой и кормовой части танка, мм;

$H$  – уровень жидкости отсчитываемый от точки начала отсчета в пределах уровня от уровня  $H_3$ , вычисляемого по формуле (B.16) до уровня  $H_4$ , вычисляемого по формуле (B.23), мм, (рисунок B.5).

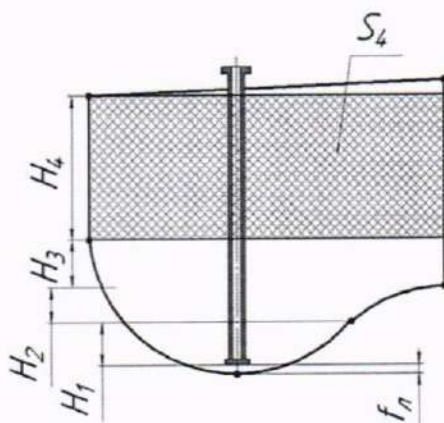


Рисунок B.5 – Схема параметров измерений в объеме  $V_4$

– для правого танка, вычисляют по формуле

$$S(H_4^2)'' = \left( \frac{H - H_3 + f_{\text{л}}}{12 \cdot 10^6} \right) \left[ \begin{aligned} & \left( (B_{\text{ПБ}}^{\text{ИД}'})_H + (B_{\text{ПБ}}^{\text{ИД}''})_H + (B_{\text{ПБ}}^{\text{ИД}'} )_K + (B_{\text{ПБ}}^{\text{ИД}''})_K + \right. \\ & \left. + (B_{\text{ПБ}}^{\text{ИД}'})_H + (B_{\text{ПБ}}^{\text{ИД}''})_H + (B_{\text{ПБ}}^{\text{ИД}'})_K + (B_{\text{ПБ}}^{\text{ИД}''})_K + \right. \\ & \left. + (B_{\text{ПБ}}^{\text{Д}'})_H + (B_{\text{ПБ}}^{\text{Д}''})_H + (B_{\text{ПБ}}^{\text{Д}'})_K + (B_{\text{ПБ}}^{\text{Д}''})_K \right], \quad (\text{В.22}) \end{aligned}$$

где  $(B_{\text{ПБ}}^{\text{ИД}'})_H, (B_{\text{ПБ}}^{\text{ИД}''})_H, (B_{\text{ПБ}}^{\text{ИД}'})_K, (B_{\text{ПБ}}^{\text{ИД}''})_K, (B_{\text{ПБ}}^{\text{ИД}'})_H, (B_{\text{ПБ}}^{\text{ИД}''})_H, (B_{\text{ПБ}}^{\text{ИД}'})_K, (B_{\text{ПБ}}^{\text{ИД}''})_K, (B_{\text{ПБ}}^{\text{Д}'})_H, (B_{\text{ПБ}}^{\text{Д}''})_H, (B_{\text{ПБ}}^{\text{Д}'})_K, (B_{\text{ПБ}}^{\text{Д}''})_K$  – ширины днищ, измеренные при первом, втором измерении в носовой и кормовой части танка, мм;

$H$  – уровень жидкости отсчитываемый от точки начала отсчета в пределах уровня от уровня  $H_3$ , вычисляемого по формуле (В.16) до уровня  $H_4$ , вычисляемого по формуле (В.23), мм, (рисунок В.5).

В.1.5.1 Высоту  $H_4$ , мм:

– для левого танка, вычисляют по формуле

$$H_4' = \frac{1}{4} \left[ H_{\text{ЛБ}}' + H_{\text{ЛБ}}'' + (H_{\text{ЛБ}}^{\text{Д}})' + (H_{\text{ЛБ}}^{\text{Д}})'' \right], \quad (\text{В.23})$$

где  $H_{\text{ЛБ}}', H_{\text{ЛБ}}'', (H_{\text{ЛБ}}^{\text{Д}})', (H_{\text{ЛБ}}^{\text{Д}})''$  – высоты, измеренные при первом, втором измерении в носовой и кормовой части танка, мм.

– для правого танка, вычисляют по формуле

$$H_4'' = \frac{1}{4} \left[ H_{\text{ПБ}}' + H_{\text{ПБ}}'' + (H_{\text{ПБ}}^{\text{Д}})' + (H_{\text{ПБ}}^{\text{Д}})'' \right], \quad (\text{В.24})$$

где  $H_{\text{ПБ}}', H_{\text{ПБ}}'', (H_{\text{ПБ}}^{\text{Д}})', (H_{\text{ПБ}}^{\text{Д}})''$  – высоты, измеренные при первом, втором измерении в носовой и кормовой части танка, мм.

## В.2 Вычисление посантиметровой вместимости танка

В.2.1 Вместимость неизмеряемого объема танка  $V_0$ , м<sup>3</sup>, вычисляют по формуле

$$V_0 = S_0 \cdot L_0 \cdot 10^{-3}, \quad (\text{В.25})$$

где  $S_0$  – площадь поперечного сечения, вычисляемая по формуле (В.1), м<sup>2</sup>;

$L_0$  – длина днища танка, мм.

В.2.1.1 Длину днища танка  $L_0$  вычисляют по формуле

$$L_0 = \frac{1}{6} \left[ (l_0^{\text{И}})'_{A_1-A_4} + (l_0^{\text{И}})''_{A_1-A_4} + l'_{A_1-A_4} + l''_{A_1-A_4} + (l_0^{\text{К}})'_{A_1-A_4} + (l_0^{\text{К}})''_{A_1-A_4} \right], \quad (\text{В.26})$$

где  $(l_0^H)'_{A_1-A_4}, (l_0^H)''_{A_1-A_4}, l'_{A_1-A_4}, l''_{A_1-A_4}, (l_0^K)'_{A_1-A_4}, (l_0^K)''_{A_1-A_4}$  – длины в плоскости измерений  $A_1 - A_4$  при первом и втором измерений в носовой и кормовой части танка.

В.2.2 Посантиметровую вместимость танка, за исключением носового танка,  $V(H_1)$ , м<sup>3</sup>, в пределах уровня наполнения от 0 до уровня  $H_1$  вычисляют по формуле

$$V(H_1) = V_0 + S_1 \cdot L_1 \cdot 10^{-3}, \quad (B.27)$$

где  $V_0$  – вместимость неизмеряемого объема, вычисляемая по формуле (B.25), м<sup>3</sup>;

$S_1$  – площадь поперечного сечения, в пределах изменения уровня от 0 до уровня  $H_1$ , вычисляемая по формуле (B.4), м<sup>2</sup>;

$L_1$  – длина днища танка в пределах высоты наполнения  $H_1$ , вычисляемая по формуле (B.28), мм.

В.2.2.1 Длину днища танка в пределах высоты наполнения  $H_1$  вычисляют по формуле

$$L_1 = \frac{1}{6} \left[ (l_0^H)'_{A_7-A_8} + (l_0^H)''_{A_7-A_8} + l'_{A_7-A_8} + l''_{A_7-A_8} + (l_0^K)'_{A_7-A_8} + (l_0^K)''_{A_7-A_8} \right], \quad (B.28)$$

где  $(l_0^H)'_{A_7-A_8}, (l_0^H)''_{A_7-A_8}, l'_{A_7-A_8}, l''_{A_7-A_8}, (l_0^K)'_{A_7-A_8}, (l_0^K)''_{A_7-A_8}$  – длины в плоскости измерений  $A_7 - A_8$  при первом и втором измерений в носовой и кормовой части танка.

В.2.3 Посантиметровую вместимость носового танка,  $V(H_1)^H$ , м<sup>3</sup>, в пределах уровня наполнения от 0 до уровня  $H_1$  вычисляют по формуле

$$V(H_1)^H = V(H_1)^C - V(H_1), \quad (B.29)$$

где  $V(H_1)$  – посантиметровая вместимость танка, в пределах уровня наполнения от 0 до уровня  $H_1$ , вычисляемая по формуле (B.27), м<sup>3</sup>;

$V(H_1)^C$  – посантиметровая вместимость танка неисключенного объема скоса танка, в пределах уровня наполнения от 0 до уровня  $H_1$ , м<sup>3</sup>.

В.2.3.1 Посантиметровую вместимость танка неисключенного объема скоса танка  $V(H_1)^C$ , м<sup>3</sup>, в пределах уровня наполнения от 0 до уровня  $H_1$  вычисляют по формуле

$$V(H_1)^C = S(H_1)^C \cdot l_{ск} \cdot 10^{-3}, \quad (B.30)$$

где  $S(H_1)^C$  – площадь скоса, вычисляемая по формуле (B.31), м<sup>2</sup>;

$l_{ск}$  – длина скоса по диаметральной переборке, вычисляемая по формуле (B.32), мм.

В.2.3.2 Площадь скоса  $S(H_1)^C$ , м<sup>2</sup>, вычисляют по формуле

$$S(H_1)^C = \left[ \sqrt{R_d(H + f_n) - (H + f_n)^2} \right] \cdot (H + f_n), \quad (B.31)$$

где  $R_D$  – радиус днища, вычисляемый по формуле (В.2) или (В.3), мм;

$f_L$  – высота превышения точки касания дна измерительной трубы грузом рулетки, мм;

$H$  – уровень жидкости отсчитываемый от точки начала отсчета, в пределах уровня от 0 до уровня  $H_1$ , мм (рисунок В.2).

В.2.3.3 Длину скоса по диаметральной переборке  $l_{ск}$ , мм, вычисляют по формуле

$$l_{ск} = L_{ск} \cdot \sin \alpha, \quad (В.32)$$

– для левого танка параметры вычисляют по формулам:

$$\alpha' = \arccos \left( \frac{\left( B_{ЛБ}^{Д'} \right)_к + \left( B_{ЛБ}^{Д''} \right)_к + \left( B_{ЛБ}^{Ц'} \right)_к + \left( B_{ЛБ}^{Ц''} \right)_к + \left( B_{ЛБ}^{ЦД'} \right)_к + \left( B_{ЛБ}^{ЦД''} \right)_к}{3 \left( L_{ЛБ}^c \right)' + \left( L_{ЛБ}^c \right)''} \right), \quad (В.33)$$

$$L_{ск} = \frac{\left( L_{ЛБ}^c \right)' + \left( L_{ЛБ}^c \right)''}{2}, \quad (В.34)$$

где  $\left( B_{ЛБ}^{Д'} \right)_к, \left( B_{ЛБ}^{Д''} \right)_к, \left( B_{ЛБ}^{Ц'} \right)_к, \left( B_{ЛБ}^{Ц''} \right)_к, \left( B_{ЛБ}^{ЦД'} \right)_к, \left( B_{ЛБ}^{ЦД''} \right)_к$  – ширины днищ, измеренные при первом, втором измерении в кормовой части танка, мм;

$\left( L_{ЛБ}^c \right)', \left( L_{ЛБ}^c \right)''$  – длина скоса при первом, втором измерении, мм;

– для правого танка параметры вычисляют по формулам:

$$\alpha'' = \arccos \left( \frac{\left( B_{ПБ}^{Д'} \right)_к + \left( B_{ПБ}^{Д''} \right)_к + \left( B_{ПБ}^{Ц'} \right)_к + \left( B_{ПБ}^{Ц''} \right)_к + \left( B_{ПБ}^{ЦД'} \right)_к + \left( B_{ПБ}^{ЦД''} \right)_к}{3 \left( L_{ПБ}^c \right)' + \left( L_{ПБ}^c \right)''} \right), \quad (В.35)$$

$$L_{ск} = \frac{\left( L_{ПБ}^c \right)' + \left( L_{ПБ}^c \right)''}{2}, \quad (В.36)$$

где  $\left( B_{ПБ}^{Д'} \right)_к, \left( B_{ПБ}^{Д''} \right)_к, \left( B_{ПБ}^{Ц'} \right)_к, \left( B_{ПБ}^{Ц''} \right)_к, \left( B_{ПБ}^{ЦД'} \right)_к, \left( B_{ПБ}^{ЦД''} \right)_к$  – ширины днищ, измеренные при первом, втором измерении в кормовой части танка, мм;

$\left( L_{ПБ}^c \right)', \left( L_{ПБ}^c \right)''$  – длина скоса при первом, втором измерении, мм.

В.2.4 Посантиметровую вместимость танка  $V(H_2)$ , м<sup>3</sup>, в пределах уровня наполнения от  $H_1$  до уровня  $H_2$  вычисляют по формуле

$$V(H_2) = V_1 + S_2 \cdot L_2 \cdot 10^{-3}, \quad (В.37)$$

где  $V_1$  – вместимость объема на уровне  $H_1$ , вычисляемая по формуле (В.25), м<sup>3</sup>;

$S_2$  – площадь поперечного сечения, в пределах изменения уровня от  $H_1$  до уровня  $H_2$ , вычисляемая по формуле (В.4), м<sup>2</sup>;

$L_2$  – длина днища танка в пределах высоты наполнения  $H_2$ , вычисляемая по формуле (В.38), мм.

В.2.4.1 Длину днища танка в пределах высоты наполнения  $H_2$  вычисляют по формуле

$$L_2 = \frac{1}{6} \left[ (l_0'')'_{A_9-A_{10}} + (l_0'')''_{A_9-A_{10}} + l'_{A_9-A_{10}} + l''_{A_9-A_{10}} + (l_0^K)'_{A_9-A_{10}} + (l_0^K)''_{A_9-A_{10}} \right], \quad (\text{В.38})$$

где  $(l_0'')'_{A_9-A_{10}}, (l_0'')''_{A_9-A_{10}}, l'_{A_9-A_{10}}, l''_{A_9-A_{10}}, (l_0^K)'_{A_9-A_{10}}, (l_0^K)''_{A_9-A_{10}}$  – длины в плоскости измерений  $A_9 - A_{10}$  при первом и втором измерений в носовой и кормовой части танка.

В.2.5 Посантиметровую вместимость носового танка,  $V(H_2)^H$ , м<sup>3</sup>, в пределах уровня наполнения от  $H_1$  до уровня  $H_2$  вычисляют по формуле

$$V(H_2)^H = V(H_2)^C - V(H_2),, \quad (\text{В.39})$$

где  $V(H_2)$  – посантиметровая вместимость танка, в пределах уровня наполнения от  $H_1$  до уровня  $H_2$ , вычисляемая по формуле (В.37), м<sup>3</sup>;

$V(H_2)^C$  – посантиметровая вместимость танка неисключенного объема скоса танка, в пределах уровня наполнения от  $H_1$  до уровня  $H_2$ , м<sup>3</sup>.

В.2.5.1 Посантиметровую вместимость танка неисключенного объема скоса танка  $V(H_2)^C$ , м<sup>3</sup>, в пределах уровня наполнения от  $H_1$  до уровня  $H_2$  вычисляют по формуле

$$V(H_2)^C = V_1^H + \left[ \frac{1}{2} S(H_2)^C \cdot l_{ск} \cdot 10^{-3} \right], \quad (\text{В.40})$$

где  $S(H_2)^C$  – площадь скоса, вычисляемая по формуле (В.41), м<sup>2</sup>;

$V_1^H$  – посантиметровая вместимость носового танка на уровне  $H_1$ , вычисляемая по формуле (В.29), м<sup>3</sup>;

$l_{ск}$  – длина скоса по диаметральной переборке, вычисляемая по формуле (В.32), мм.

В.2.5.2 Площадь скоса  $S(H_2)^C$ , м<sup>2</sup>, вычисляют по формуле

$$S(H_2)^C = \left[ \sqrt{R_D(H + f_n) - (H + f_n)^2} \right] \cdot (H + f_n) - S_1, \quad (\text{В.41})$$

где  $R_D$  – радиус днища, вычисляемый по формуле (В.2) или (В.3), мм;

$f_n$  – высота превышения точки касания дна измерительной трубы грузом рулетки, мм;

$H$  – уровень жидкости отсчитываемый от точки начала отсчета, в пределах уровня от  $H_1$  до уровня  $H_2$ , мм (рисунок В.3);

$S_1$  – площадь сечения на уровне  $H_1$ , вычисляемая по формуле (В.4), м<sup>2</sup>.

В.2.6 Посантиметровую вместимость танка, за исключением носового,  $V(H_3)$ , м<sup>3</sup>, в

пределах уровня наполнения от  $H_2$  до уровня  $H_3$  вычисляют по формуле

$$V(H_3) = V_2 + S_3 \cdot L_3 \cdot 10^{-3}, \quad (B.42)$$

где  $V_2$  – вместимость объема на уровне  $H_2$ , вычисляемая по формуле (B.37),  $m^3$ ;

$S_3$  – площадь поперечного сечения, в пределах изменения уровня от  $H_2$  до уровня  $H_3$ , вычисляемая по формуле (B.15),  $m^2$ ;

$L_3$  – длина днища танка в пределах высоты наполнения  $H_3$ , вычисляемая по формуле (B.38), мм.

В.2.7 Посантиметровую вместимость носового танка,  $V(H_3)^H$ ,  $m^3$ , в пределах уровня наполнения от  $H_2$  до уровня  $H_3$  вычисляют по формуле

$$V(H_3)^H = V(H_3)^C - V(H_3), \quad (B.43)$$

где  $V(H_3)$  – посантиметровая вместимость танка, в пределах уровня наполнения от  $H_2$  до уровня  $H_3$ , вычисляемая по формуле (B.42),  $m^3$ ;

$V(H_3)^C$  – посантиметровая вместимость танка неисклученного объема скоса танка, в пределах уровня наполнения от  $H_2$  до уровня  $H_3$ ,  $m^3$ .

В.2.7.1 Посантиметровую вместимость танка неисклученного объема скоса танка  $V(H_3)^C$ ,  $m^3$ , в пределах уровня наполнения от  $H_2$  до уровня  $H_3$  вычисляют по формуле

$$V(H_3)^C = V_2^H + \left[ S(H_3)^C \cdot l_{ск} \cdot 10^{-3} \right], \quad (B.44)$$

где  $S(H_3)^C$  – площадь скоса, вычисляемая по формуле (B.45),  $m^2$ ;

$V_2^H$  – посантиметровая вместимость носового танка на уровне  $H_2$ , вычисляемая по формуле (B.29),  $m^3$ ;

$l_{ск}$  – длина скоса по диаметральной переборке, вычисляемая по формуле (B.32), мм.

В.2.7.2 Площадь скоса  $S(H_3)^C$ ,  $m^2$ , вычисляют по формуле

$$S(H_3)^C = \left[ \sqrt{R_D(H + f_n) - (H + f_n)^2} \right] \cdot (H + f_n) - S_2, \quad (B.45)$$

где  $R_D$  – радиус днища, вычисляемый по формуле (B.2) или (B.3), мм;

$f_n$  – высота превышения точки касания дна измерительной трубы грузом рулетки, мм;

$H$  – уровень жидкости отсчитываемый от точки начала отсчета, в пределах уровня от  $H_2$  до уровня  $H_3$ , мм (рисунок B.3);

$S_2$  – площадь сечения на уровне  $H_2$ , вычисляемая по формуле (B.7),  $m^2$ .

В.2.8 Посантиметровую вместимость танка, за исключением кормового и носового,  $V(H_4)$ ,  $m^3$ , в пределах уровня наполнения от  $H_3$  до уровня  $H_4$  вычисляют по формуле

$$V(H_4) = V_3 + S_4 \cdot L_3 \cdot 10^{-3}, \quad (\text{В.46})$$

где  $V_3$  – вместимость объема на уровне  $H_3$ , вычисляемая по формуле (В.42),  $\text{м}^3$ ;

$S_4$  – площадь поперечного сечения, в пределах изменения уровня от  $H_3$  до уровня  $H_4$ , вычисляемая по формуле (В.21) или (В.22),  $\text{м}^2$ ;

$L_3$  – длина днища танка в пределах высоты наполнения  $H_3$ , вычисляемая по формуле (В.38), мм.

В.2.9 Посантиметровую вместимость кормового танка,  $V(H_4)^K$ ,  $\text{м}^3$ , в пределах уровня наполнения от  $H_3$  до уровня  $H_4$  вычисляют по формуле

$$V(H_4)^K = V_3 + S_4 \cdot L_3 \cdot 10^{-3} - V(H_{CK}) - \Delta V_{ВД}, \quad (\text{В.47})$$

где  $V_3$  – вместимость объема на уровне  $H_3$ , вычисляемая по формуле (В.42),  $\text{м}^3$ ;

$S_4$  – площадь поперечного сечения, в пределах изменения уровня от  $H_3$  до уровня  $H_4$ , вычисляемая по формуле (В.15),  $\text{м}^2$ ;

$L_3$  – длина днища танка в пределах высоты наполнения  $H_3$ , вычисляемая по формуле (В.38), мм;

$\Delta V_{ВД}$  – объем внутренних деталей, находящихся в пределах изменения уровня от  $H_3$  до уровня  $H_4$ , вычисляемый по формуле (В.54),  $\text{м}^3$

$V(H_{CK})$  – объем верхнего скоса танка в пределах изменения уровня от  $H_{CK}$  до  $H_4$ ,  $\text{м}^3$ .

В.2.9.1 Объем верхнего скоса танка  $V(H_{CK})$ ,  $\text{м}^3$ , в пределах изменения уровня от  $H_{ВСП}$  до  $H_4$ :

– для левого танка вычисляют по формуле

$$V(H_{CK})' = (H + f_L - H_{ЛБ} + H_{CK}) \cdot \left( \frac{L_{CK}}{2H_{CK}} \right) \cdot L_2 \cdot 10^{-3}, \quad (\text{В.48})$$

– для правого танка вычисляют по формуле

$$V(H_{CK})'' = (H + f_L - H_{ПБ} + H_{CK}) \cdot \left( \frac{L_{CK}}{2H_{CK}} \right) \cdot L_2 \cdot 10^{-3}, \quad (\text{В.49})$$

В.2.10 Посантиметровую вместимость носового танка,  $V(H_4)^H$ ,  $\text{м}^3$ , в пределах уровня наполнения от  $H_3$  до уровня  $H_4$  вычисляют по формуле

$$V(H_4)^H = V(H_4)^C - V(H_4), \quad (\text{В.50})$$

где  $V(H_4)$  – посантиметровая вместимость танка, в пределах уровня наполнения от  $H_3$  до уровня  $H_4$ , вычисляемая по формуле (В.47),  $\text{м}^3$ ;

$V(H_4)^C$  – посантиметровая вместимость танка неисклученного объема скоса танка, в пределах уровня наполнения от  $H_3$  до уровня  $H_4$ ,  $\text{м}^3$ .

В.2.10.1 Посантиметровую вместимость танка неисключенного объема скоса танка  $V(H_4)^C$ , м<sup>3</sup>, в пределах уровня наполнения от  $H_3$  до уровня  $H_4$  вычисляют по формуле

$$V(H_4)^C = V_3^H + \left[ \frac{1}{2} S(H_4)^C \cdot l_{CK} \cdot 10^{-3} \right], \quad (B.51)$$

где  $S(H_4)^C$  – площадь скоса, вычисляемая по формуле (B.52), м<sup>2</sup>;

$V_3^H$  – посантиметровая вместимость носового танка на уровне  $H_3$ , вычисляемая по формуле (B.42), м<sup>3</sup>;

$l_{CK}$  – длина скоса по диаметральной переборке, вычисляемая по формуле (B.32), мм.

В.2.10.2 Площадь скоса  $S(H_4)^C$ , м<sup>2</sup>, в пределах уровня от  $H_3$  до уровня  $H_4$  вычисляют по формуле

$$S(H_4)^C = B_{CK} \cdot H \cdot 10^{-6} \quad (B.52)$$

где  $H$  – уровень в пределах от  $H_3$  до уровня  $H_4$ , мм;

$B_{CK}$  – ширина скоса, вычисляемая по формулам (B.53), мм.

В.2.10.3 Ширину скоса  $B_{CK}$ , мм, вычисляют по формуле

$$B_{CK} = L_{CK} \cdot \sin \alpha, \quad (B.53)$$

где  $L_{CK}$  – длина скоса, вычисляемая по формуле (B.34) или (B.36), мм;

$\alpha$  – угол, вычисляемый по формуле (B.33) или (B.35).

### **В.3 Вычисление объема внутренних деталей**

К внутренним деталям относят рамные шпангоуты таврового профиля (рисунок А.11).

В.3.1 Объем рамных шпангоутов, приходящийся на 1 мм высоты  $w_{ш}$ , м<sup>3</sup>/мм, вычисляют по формуле

$$w_{ш} = \frac{\left\{ b_n \cdot \delta_n + h_T \cdot \left[ b_n - (b_n^1 + b_n^2) \right] \cdot m \right\}}{10^6}, \quad (B.54)$$

где  $h_T$  – высота стенки профиля, мм;

$b_n$  – ширина полки профиля, мм;

$\delta_n$  – толщина полки профиля, мм;

$b_n^1, b_n^2$  – ширина левой и правой стороны полки, мм;

$m$  – число шпангоутов.

**Приложение Г**  
(рекомендуемое)

Форма титульного листа градуировочной таблицы и форма градуировочной таблицы

**Г.1 ФОРМА ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА ГРАДУИРОВОЧНОЙ ТАБЛИЦЫ**

УТВЕРЖДАЮ

\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_ Г.

**Градуировочные таблицы**

танков нефтеналивного судна «ТО-1545»

Организация \_\_\_\_\_

Данные приведены к температуре +20 °C

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений вместимости:  $\pm 0,25 \%$

Срок очередной поверки \_\_\_\_\_

Поверитель

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

# ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТАБЛИЦА

Танк №

Организация:

Нефтеналивное судно:

Погрешность:

\_\_\_\_\_  $\pm 0,25 \%$

Вместимость:

\_\_\_\_\_  $\text{м}^3$

Предельная высота наполнения:

\_\_\_\_\_ см

Таблица 1. Длина танка, мм

Номер измерения	Показания рулетки, мм
1	
2	

Таблица 2. Ширина прямоугольной части танка, мм

Номер измерения	1	2	3	4	5	6	7
Показания рулетки, мм							

Таблица 3. Расчетный радиус днища танка, мм

	Радиус, мм
Большой	
Малый	

Таблица 4. Высота танка, мм

Положение точки замера	Высота танка, мм	Расстояние до точки замера, мм
Борт		
середина танка		
диаметральная переборка		

Таблица 5. Тавровый профиль.

№ п/п	Наименование	Размеры, мм		Количество	Длина, мм	Положение по высоте танка, мм	
		стенка	полка			нижнее	верхнее
1	Рамный шпангоут борта						
2	Рамная стойка прод. переборки						
3	Шельф прод. переборки						
4	Шельф попер. переборки						
5	Бимс						

Таблица 6. Угловой профиль – (холостой набор)

№ п/п	Наименование	Количество	Место расположения	Площадь, см <sup>2</sup>	Положение по высоте танка, мм	
					нижнее	верхнее
1						
2						
3						
4						

# ФОРМА ГРАДУИРОВОЧНОЙ ТАБЛИЦЫ ТАНКА

Организация \_\_\_\_\_

Танк № \_\_\_\_\_

Посантиметровая вместимость танка

Уровень наполнения, см	Вместимость, м <sup>3</sup>	Коэффициент вместимости, м <sup>3</sup> /мм	Уровень наполнения, см	Вместимость, м <sup>3</sup>	Коэффициент вместимости, м <sup>3</sup> /мм
0			...		
1			...		
2			...		
...					
...			$H_i$		

Должность    Личная подпись    Инициалы, фамилия

**Приложение Д**  
(рекомендуемое)

Журнал измерений

Т а б л и ц а Д.1 – Высота параметров танка

В миллиметрах

Наименование параметра	Место измерений	
	корма	нос
Высота танка по борту $H_{ЛБ}(H_{ПБ})$		
Высота днища $H_{ЛБ}^Д(H_{ПБ}^Д)$		
Высота диаметральной переборки танка $H_{ДП}$		
Высота центральной части днища $H_{ЛБ}^{C_0}(H_{ПБ}^{C_0})$		
Высоты превышения $H_{ЛБ}^{A_7(A_8)}(H_{ПБ}^{A_7(A_8)})$		
Высоты превышения $H_{ЛБ}^{A_9(A_{10})}(H_{ПБ}^{A_9(A_{10})})$		

Т а б л и ц а Д.2 – Ширина параметров танка

В миллиметрах

Наименование параметра	Место измерений	
	корма	нос
Ширина днища $B_{ЛБ}^Д(B_{ПБ}^Д)$		
Ширина днища $B_{ЛБ}^{ЦД}(B_{ПБ}^{ЦД})$		
Ширина центральной части днища $B_{ЛБ}^Ц(B_{ПБ}^Ц)$		
Ширина носовой части танка $B_{ЛБ}^c(B_{ПБ}^c)$		
Длина дуги центральной части днища $L_{ц}^{ЛБ}(L_{ц}^{ПБ})$		

Т а б л и ц а Д.3 – Длина параметров танка

В миллиметрах

Плоскость измерений через точки	Расстояние		
	от поперечной переборки до вертикальной линии		между точками измерений /
	$(l_0^H)$	$(l_0^K)$	
$A_3 - A_6$			
$A_2 - A_5$			
$A_1 - A_4$			
$A_7 - A_8$			
$A_9 - A_{10}$			

Т а б л и ц а Д.4 – Параметры скоса носовых и кормовых танков

В миллиметрах

Наименование параметра	Значение параметра при номере измерении	
	первое	второе
Длина нижнего скоса $L_{ЛБ}^c, L_{ПБ}^c$		
Длина верхнего скоса $L_{СК}$		
Высота верхнего скоса $H_{СК}$		