

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»



Государственная система обеспечения единства измерений

ТАНКИ НАЛИВНОГО СУДНА «ЛЕНАНЕФТЬ-2021»  
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 1730-7-2025

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>4</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>5</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 длины, высоты и ширины поясов танка с негофрированными<br>переборками.....      | 8         |
| 10.2 Измерения длины, высоты и ширины танка с гофрированными переборками .....                 | 10        |
| 10.3 Измерения координаты точки измерений базовой высоты и уровня жидкости.....                | 12        |
| 10.4 Измерения высоты превышения точки касания дна измерительной трубы грузом<br>рулетки ..... | 13        |
| 10.5 Определение объемов внутренних деталей.....   | 13        |
| 10.6 Измерения базовой высоты танка.....   | 14        |
| 10.7 Обработка результатов измерений и составление градуировочной таблицы.....                 | 14        |
| <b>11 Подтверждение соответствия танка метрологическим требованиям .....</b>                   | <b>15</b> |
| <b>12 Оформление результатов поверки.....</b>  | <b>15</b> |
| Приложение А .....   | 16        |
| Приложение Б .....   | 27        |
| Приложение В .....   | 29        |
| Приложение Г .....   | 39        |
| Приложение Д .....   | 44        |

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки применяется для поверки танков наливного судна «Ленанефть-2021» (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 |     |     |     |     |     |     |     |     |       |     |
|  | 5,0           | 11  | 12  | 21  | 22  | 31  | 32  | 41  | 42  | 21a   | 22a |
| Номинальная вместимость, м <sup>3</sup>                                | 160           | 300 | 300 | 290 | 290 | 290 | 290 | 290 | 290 | 200   | 200 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений вместимости, % |               |     |     |     |     |     |     |     |     | ±0,25 |     |

Настоящий документ устанавливает методику первичной и периодической поверки.

Прослеживаемость танков 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 длины, высоты и ширины поясов танка с негофрированными переборками     | Да   | Да                    | 10.1   |
| Измерения длины, высоты и ширины танка с гофрированными переборками              | Да   | Да                    | 10.2   |
| Измерения координаты точки измерений базовой высоты и уровня жидкости            | Да   | Да                    | 10.3   |
| Измерения высоты превышения точки касания дна измерительной трубы грузом рулетки | Да   | Да                    | 10.4   |
| Определение объемов внутренних деталей   | Да   | Да                    | 10.5   |
| Измерения базовой высоты танка   | Да   | Да                    | 10.6   |
| Обработка результатов измерений и составление градуировочной таблицы             | Да   | Да                    | 10.7   |
| Подтверждение соответствия танка метрологическим требованиям                     | Да   | Да                    | 11   |

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки соблюдают следующие условия.

4.1 Температура окружающего воздуха: ..... от +10 °C до +35 °C.

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 применения 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) | <p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от минус 5 °C до плюс 35 °C с пределами допускаемой погрешности измерения температуры <math>\pm 0,4</math> °C;</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа, с пределами допускаемой погрешности измерения абсолютного давления <math>\pm 5</math> гПа.</p>  | <p>Канал измерений температуры, прибора комбинированного Testo 622, рег. № 53505-13;</p> <p>Канал измерений абсолютного давления, прибора комбинированного Testo 622, рег. № 53505-13.</p>   |
| Раздел 10 Определение метрологических характеристик танка    | <p>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 °C не более <math>\pm (0,30 + 0,15(L-1))</math> мм, где L – число полных и неполных метров в отрезке;</p> <p>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 °C не более <math>\pm (0,30 + 0,15(L-1))</math> мм, где L – число полных и неполных метров в отрезке;</p> <p>Средства измерений наружных размеров в диапазоне до 300 мм с пределами допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm 0,2</math> мм;</p> <p>Динамометр, пределы допускаемой основной относительной погрешности <math>\pm 2\%</math>.</p> | <p>Рулетка измерительная металлическая 2 класса точности Р30Н2Г, рег. № 55464-13;</p> <p>Рулетка измерительная металлическая Р20У2К, рег. № 51171-12;</p> <p>Штангенциркуль с цифровым отсчетным устройством (ШЦЦ), рег. № 72189-18;</p> <p>Динамометр пружинный ДПУ-0,01-2, рег. № 1808-63.</p> |

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и

проверенные, 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 устраниению 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 Подготовка танка с негофрированными переборками

9.2.1.1 Подготавливают продольные боковые переборки (без скошенной части) и продольные переборки в диаметральной плоскости (без рамных шпангоутов) к проведению измерений в следующей последовательности (рисунок А.3):

а) на стенках переборок (бортовой и в диаметральной плоскости) мелом отмечают точки  $A'_0, B'_0$  с координатами, отсчитываемыми от поперечной переборки (находящейся, например,

ближе к кормовой части судна)  $l_0^k$  и от места стыка переборок с палубой судна  $h_0$ , равными 500 мм;

- б) через точки  $A'_0$  и  $B'_0$  чертилкой наносят горизонтальные отметки 1 и 7 длиной 50 мм;
- в) к горизонтальным отметкам 1 и 7 прикладывают измерительную рулетку с грузом и проводят чертилкой вертикальные линии 10 и 11;
- г) по вертикальным линиям 10 и 11 на 3/4 высоты первого пояса и середине высоты второго и третьего поясов отмечают точки  $A_1, A_3, A_5$  на боковой переборке и  $B_1, B_3, B_5$  на переборке в диаметральной плоскости;
- д) через точки  $A_1, A_3, A_5$  и  $B_1, B_3, B_5$  чертилкой или графитовым стержнем толщиной не более 3 мм наносят горизонтальные отметки 2 и 8 (через точки  $A_1$  и  $B_1$ ). Отметки, нанесенные через точки  $A_3, A_5$  и  $B_3, B_5$ , на рисунке А.3 не обозначены.

Выполняя аналогичные операции, отмечают точки  $A''_0, B''_0$  с координатами, отсчитываемыми от поперечной переборки (находящейся ближе к носовой части судна)  $l_0^h$  и  $h_0$ , проводят вертикальные линии и через точки  $A_2, A_4, A_6$  и  $B_2, B_4, B_6$  наносят горизонтальные отметки.

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

9.2.1.2 На стенке продольной переборки со скосом (рисунок А.4) дополнительно по месту стыка прямолинейной и скошенной частей переборки в порядке, установленном в 9.2.1.1, проводят вертикальную линию 5 и через точки  $A_2, A_5, A_8$  наносят горизонтальные отметки.

9.2.1.3 На стенке продольной переборки в диаметральной плоскости с рамными шпангоутами (рисунок А.5):

- а) отмечают точки  $B'_0, B''_0$  с координатами, отсчитываемыми от поперечных переборок на расстоянии соответственно на  $b^k$  и  $b^h$  и от места стыка переборки с палубой судна  $h_0$ , равными 500 мм;
- б) через точки  $B'_0$  и  $B''_0$  чертилкой наносят горизонтальные отметки 1 и 6 длиной 50 мм;
- в) к горизонтальным отметкам 1 и 6 прикладывают измерительную рулетку с грузом и проводят чертилкой вертикальные линии 7 и 8;
- г) по вертикальным линиям 7 и 8 и по кромкам полок рамных шпангоутов на 3/4 высоты первого пояса и середине высот второго и третьего поясов отмечают точки: на вертикальных линиях  $D_1 - D_6$ , кромках рамных шпангоутов  $B_1 - B_6$ .

9.2.1.4 На стенке поперечной переборки наносят отметки и проводят линии в следующей последовательности (рисунок А.6):

- а) на стенке поперечной переборки (находящейся, например, ближе к носовой части судна) мелом отмечают точки  $A'_0, A''_0$  с координатами, отсчитываемыми от продольных переборок (левого борта и в диаметральной плоскости)  $b_0^h$  и от места стыка переборки с палубой судна  $h_0$ , равными 500 мм;

б) выполняя аналогичные операции, указанные в 9.2.1.1 (перечислениях б, в), проводят вертикальные линии 11 и 12;

в) по вертикальным линиям 11 и 12 на 3/4 высоты первого пояса и середине высоты второго и третьего поясов отмечают точки от  $A_1$  до  $A_6$ ;

г) через точки  $A_1 \div A_6$ , как и в 9.2.1.1 (перечисление д), наносят горизонтальные отметки 2 и 3. Отметки, нанесенные через точки  $A_3, A_4, A_5, A_6$ , на рисунке не обозначены.

Выполняя аналогичные операции, приведенные в перечислениях от а) до г), на стенке поперечной переборке (находящейся ближе к кормовой части судна и от левого борта) отмечают точки  $C'_0$  и  $C''_0$  с координатами, отсчитываемыми от продольных переборок  $b_0^k$  и от места стыка переборок с палубой судна  $h_0$ , равными 500 мм, проводят вертикальные линии и через точки  $C_1 \div C_6$  наносят горизонтальные отметки.

### 9.2.2 Подготовка танка с гофрированными переборками

9.2.2.1 Перед проведением измерений параметров танка отмечают точки и проводят линии:

а) на кромках полок рамных шпангоутов 5 и 9 (рисунок А.7) продольной бортовой переборки в трех их сечениях: нижнем, среднем и верхнем отмечают точки  $A_1 \div A_6$ , равномерно расположенные по высоте переборки;

б) на кромках полок рамных шпангоутов 5 и 9 (рисунок А.8) продольной переборки в диаметральной плоскости (как при наличии рамных шпангоутов, так и их отсутствии) отмечают на тех же уровнях аналогичные точки  $B_1 \div B_6$ ;

в) на кромках полок рамных шпангоутов 1 и 6 (рисунок А.9) поперечной переборки (находящейся ближе к носу судна) через точки  $A_1$  и  $B_1$  наносят горизонтальные отметки 3 и 5.

Горизонтальные отметки, нанесенные через точки  $A_3, A_5$  и  $B_3, B_5$  на рисунке А.9 не показаны;

г) на кромках полок рамных шпангоутов поперечной переборки, находящейся ближе к кормовой части судна, отмечают аналогичные горизонтальные отметки.

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТАНКА

### 10.1 Измерения длины, высоты и ширины поясов танка с негофрированными переборками

#### 10.1.1 Измерения длины поясов

10.1.1.1 Длину первого пояса  $L_1$ , мм, (рисунок А.3) определяют на высоте, равной 3/4 высоты первого пояса, по результатам измерений расстояний:  $l_1^B$  (отсчитываемое от точки  $A_5$  до точки  $A_6$ ),  $l_1^D$  (отсчитываемое от точки  $B_5$  до точки  $B_6$ ),  $l_0^H$  и  $l_0^k$ .

10.1.1.2 Расстояния  $l_1^B$  и  $l_1^D$  (левого танка, не имеющего рамные шпангоуты) измеряют измерительной рулеткой в следующей последовательности:

а) по нанесенным (по 9.2.1.1 и 9.2.1.3) через точки  $A_5$  и  $A_6$  ( $B_5$  и  $B_6$ ) горизонтальным отметкам прикладывают рулетку. При этом рулетку укладывают нижней кромкой по горизонтальным отметкам и лента её должна быть натянута;

б) начальную отметку шкалы рулетки совмещают с вертикальной линией 11 (10) и после создания усилия натяжения ленты рулетки динамометром  $(100 \pm 10)$  Н отсчитывают показания шкалы рулетки по вертикальной линии 6 (9) с погрешностью:  $\pm 1$  мм;

в) расстояние  $l_1^D$  (правого танка, имеющего рамные шпангоуты) (рисунок А.5) измеряют измерительной рулеткой, совмещая нулевую отметку рулетки с точкой  $B_5$  на левой кромке полки рамного шпангоута и отсчитывая (после натяжения ленты рулетки) показания рулетки в точке  $B_6$  на правой кромке полки рамного шпангоута с погрешностью:  $\pm 1$  мм;

г) измерения величин  $l_1^B$  и  $l_1^D$  проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений должно быть: не более 3 мм.

10.1.1.3 Расстояния  $(l_0^k)'_1$ ,  $(l_0^h)'_1$  (по бортовой переборке) и  $(l_0^k)''_1$ ,  $(l_0^h)''_1$  (по

переборке в диаметральной плоскости левого танка) измеряют штангенциркулем с погрешностью:  $\pm 0,1$  мм. Измерения каждой величины проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений должно быть не более 0,4 мм.

10.1.1.4 Расстояния  $(l_0^k)''_1$ ,  $(l_0^h)''_1$  (по переборке в диаметральной плоскости правого танка) (рисунок А.5), определяют по результатам измерений величин  $a_1^k, b_1^k, a_1^h, b_1^h$ . Измерения указанных величин проводят при помощи штангенциркуля с погрешностью:  $\pm 0,1$  мм.

Измерения каждой величины проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений должно быть: не более 0,4 мм.

Величины  $(l_0^k)''_1$ ,  $(l_0^h)''_1$ , мм, вычисляют по формулам:

$$(l_0^k)''_1 = (a_1^k + b_1^k) - c, \quad (1)$$

$$(l_0^h)''_1 = (a_1^h + b_1^h) - c, \quad (2)$$

10.1.1.5 Длину  $i$ -го вышестоящего пояса  $L_i$ , мм, (рисунки А.3 и А.5) определяют на средней высоте  $i$ -го пояса по результатам измерений расстояний:  $l_i^B, l_i^D, (l_0^k)'_i, (l_0^h)'_i, (l_0^k)''_i, (l_0^h)''_i$ .

10.1.1.7 Величины, указанные в 10.1.1.5, измеряют по методике, изложенной в 10.1.1.2, 10.1.1.3 и 10.1.1.4.

10.1.1.8 Длины поясов  $L^B$ , мм, по боковой переборке, имеющей скошенную часть (рисунок А.4), определяют по результатам измерений расстояний:  $l_c^B$  (отсчитываемое от точки

$A_j$  до точки  $A_{j+1}$ ),  $l_n^E$  (отсчитываемое от точки  $A_{j+1}$  до точки  $A_{j+2}$ ),  $(l_0^k)'$  и  $(l_0^h)'$ .

Обозначения «с» и «п» соответствуют терминам: «скос», «прямолинейно».

Длины поясов по переборке в диаметральной плоскости  $L^D$ , мм, определяют по результатам измерений расстояний (рисунки А.3 и А.5):  $l^D$ , (отсчитываемое от точки  $B_j$  до точки  $B_{j+1}$ ),  $(l_0^k)''$ ,  $(l_0^h)''$ . При наличии в переборке рамных шпангоутов величины  $(l_0^k)_1''$ ,  $(l_0^h)_1''$  вычисляют по формулам (1) и (2).

#### 10.1.2 Измерения высоты поясов

10.1.2.1 Высоту  $i$ -го пояса  $h_i$ , мм, измеряют по боковой переборке изнутри танка при помощи рулетки с грузом.

10.1.2.2 Измерения высоты поясов (рисунки А.3 и А.5) проводят, опуская рулетку с грузом от отметки 1 боковой переборки до верхнего края сварочного шва пояса и считывая разницу в показаниях рулетки относительно отметки 1.

Показания шкалы рулетки отсчитывают с погрешностью:  $\pm 1$  мм.

#### 10.1.3 Измерения ширины поясов

10.1.3.1 Ширину первого пояса  $B_1$  мм, (рисунок А.6) определяют на высоте 3/4 высоты первого пояса по результатам измерений расстояний:  $b_1^h$  (отсчитываемое от точки  $A_5$  до точки  $A_6$ ),  $b_1^k$  (отсчитываемое от точки  $C_5$  до точки  $C_6$ ),  $b_0^h$ ,  $b_0^k$ .

10.1.3.2 Расстояния  $b_1^h$ ,  $b_1^k$  измеряют измерительной рулеткой в следующей последовательности:

а) по нанесенным через точки  $A_5$  и  $A_6$  ( $C_5$  и  $C_6$ ) горизонтальным отметкам прикладывают рулетку. При этом рулетку укладывают нижней кромкой по горизонтальным отметкам и лента её должна быть натянута;

б) начальную отметку шкалы рулетки совмещают с вертикальной линией 12 (10) и после создания усилия натяжения ленты рулетки по 10.1.1.2 (перечисление б) отсчитывают показания шкалы рулетки по вертикальной линии 11 (9) с погрешностью:  $\pm 1$  мм;

в) измерения величин  $b_1^h$ ,  $b_1^k$  проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений должно быть не более 3 мм.

10.1.3.3 Расстояния  $(b_0^h)_1'$ ,  $(b_0^h)_1''$  (по поперечной переборке от носа судна) и

$(b_0^k)_1'$ ,  $(b_0^k)_1''$  (по поперечной переборке от кормы судна) измеряют штангенциркулем с

погрешностью:  $\pm 0,1$  мм. Измерения каждой величины проводят не менее двух раз. Расхождения между результатами двух измерений должно быть не более 0,4 мм.

### 10.2 Измерения длины, высоты и ширины танка с гофрированными переборками

#### 10.2.1 Измерения длины танка

10.2.1.1 Длину танка определяют по результатам измерений длин продольных переборок.

10.2.1.2 Длину боковой переборки  $L^B$ , мм, (рисунок А.7) определяют по результатам измерений расстояний:  $l^B$  (отсчитываемое от точки  $A_j$  до точки  $A_{j+1}$ ),  $(l_c^k)', (l_c^h)'$  в трех сечениях (нижнем, среднем, верхнем), равномерно расположенных по высоте переборки.

10.2.1.3 Длину переборки в диаметральной плоскости  $L^D$ , мм, (рисунок А.8) определяют по результатам измерений расстояний:  $l^D$  (отсчитываемое от точки  $B_j$  до точки  $B_{j+1}$ ),  $(l_c^k)'' , (l_c^h)''$  также в трех сечениях (нижнем, среднем, верхнем), равномерно расположенных по высоте переборки.

10.2.1.4 Расстояния  $l^B$  и  $l^D$  измеряют измерительной рулеткой в следующей последовательности:

а) по отмеченным точкам  $(A_j - A_{j+1})$  и  $(B_j - B_{j+1})$  прикладывают рулетку. При этом лента рулетки должна быть натянута;

б) начальную отметку шкалы рулетки совмещают торцом полки рамного штангоута 9 (рисунок А.7 и рисунок А.8) и после создания усилия натяжения ленты рулетки динамометром  $(100 \pm 10)$  Н отсчитывают показания шкалы рулетки по торцу полки рамного штангоута 5 с погрешностью:  $\pm 1$  мм;

в) измерения величин  $l^B$  и  $l^D$  проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений должно быть не более 3 мм.

10.2.1.5 Расстояния  $(l_c^k)', (l_c^h)'$  (по бортовой переборке) и  $(l_c^k)'' , (l_c^h)''$  (по переборке в диаметральной плоскости) измеряют штангенциркулем с погрешностью:  $\pm 0,1$  мм. Измерения каждой величины проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений должно быть не более 0,4 мм.

10.2.1.7 Длину боковой переборки, имеющей скошенную часть, измеряют расстояния  $l_c^B$  и  $l_n^B$  в порядке, установленном в 10.1.1.8.

## 10.2.2 Измерения высоты танка

10.2.2.1 Высоту танка  $h$ , мм, определяют по результатам измерений высот профилей карлингса и кильсона и высоты стенки продольной бортовой переборки (рисунок А.7)

10.2.2.2 Высоту стенки переборки (расстояние между полками карлингса и кильсона)  $h_c$ , мм, измеряют измерительной рулеткой с грузом в сечении, находящемся приблизительно в середине длины переборки, не менее двух раз. Отсчитывают показания шкалы рулетки с погрешностью:  $\pm 1$  мм. Расхождение между результатами двух измерений должно быть не более 2 мм.

10.2.2.3 Высота профилей карлингса  $h_{kl}$  и кильсона  $h_{kc}$ , мм, измеряют штангенциркулем. Показания шкалы штангенциркуля отсчитывают с погрешностью:  $\pm 0,1$  мм.

### 10.2.3 Измерения ширины танка

10.2.3.1 Ширину танка определяют по результатам измерений ширины поперечных переборок.

10.2.3.2 Ширину поперечной переборки, находящейся ближе к кормовой части судна (рисунок А.9), определяют по результатам измерений расстояний:  $b^k$  (отсчитываемое от точки  $A_j$  до точки  $B_j$ ),  $(b_0^k)', (b_0^k)''$  в трех сечениях (нижнем, среднем и верхнем), равномерно расположенных по высоте боковой переборки.

10.2.3.3 Ширину поперечной переборки, находящейся ближе к новой части судна, определяют по результатам измерений расстояний:  $b^h$  (отсчитываемое от точки  $A_j$  до точки  $B_j$ ),  $(b_0^h)', (b_0^h)''$  также в трех сечениях (нижнем, среднем и верхнем), равномерно расположенных по высоте боковой переборки.

10.2.3.4 Расстояния  $b^k$  и  $b^h$  измеряют измерительной рулеткой в последовательности:

а) по нанесенным через точки  $A_j$  и  $B_j$  горизонтальным отметкам прикладывают рулетку.

При этом рулетку укладывают нижней кромкой по горизонтальным отметкам и лента её должна быть натянута;

б) начальную отметку шкалы рулетки совмещают торцом полки рамного штангоута 1 (рисунок А.9) и после создания усилия натяжения ленты рулетки динамометром  $(100 \pm 10)$ Н отсчитывают показания шкалы рулетки по торцу полки рамного штангоута с погрешностью:  $\pm 1$  мм;

в) измерения величин  $b^k$ ,  $b^h$  проводят не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений должно быть: не более 2 мм.

10.2.3.5 Расстояния  $(b_0^k)', (b_0^k)''$  (по поперечной переборке находящейся ближе к корме судна) и  $(b_0^h)', (b_0^h)''$  (по поперечной переборке находящейся ближе к носу судна) измеряют при помощи штангенциркуля.

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

Координату точки измерений базовой высоты и уровня жидкости (расстояния от торца танка, находящегося ближе к носу судна до центра измерительной трубы)  $l_3$ , мм, (рисунки А.1 и А.2), 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.

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

Высоту превышения (рисунок А.10) точки касания дна измерительной трубы грузом рулетки  $f_d$ , мм, измеряют штангенциркулем не менее двух раз. Показания шкалы штангенциркуля отсчитывают с погрешностью:  $\pm 0,1$  мм. Расхождение между результатами двух измерений должно быть не более 0,4 мм.

#### 10.5 Определение объемов внутренних деталей

10.5.1 Определение объема внутренних деталей танка с негофрированными переборками

10.5.1.1 К внутренним деталям (рисунок А.11) относят элементы поперечного и продольного силового набора таврового и уголкового профилей. К элементам силового набора таврового профиля относят: кильсон, флор, карлингс, рамный шпангоут.

10.5.1.2 Линейными размерами элемента силового набора, подлежащими определению, являются:

а) таврового профиля (рисунок А.12): длина  $b_n$  и толщина  $\delta_n$  полки, высота  $h_T$ , толщина  $t_c$  стенки,  $m_3$  (число кильсонов),  $m_4$  (число флор),  $m_5$  (число рамных шпангоутов),  $m_6$  (число карлингсов);

б) уголкового профиля (рисунок А.13): длина  $l_n$ , высота  $l_c$ ,  $\delta_c$  толщина профиля,  $m_1$  (число профилей, расположенных на днище танка) и  $m_2$  (число профилей, расположенных на переборках).

10.5.1.3 Толщину стенки таврового профиля  $t_c$  определяют по результатам измерений (рисунок А.12) расстояний от торцов полки до стенки профиля  $b_n'$ ,  $b_n''$ .

10.5.1.4 Толщину стенки уголкового профиля  $\delta_c$  определяют по результатам измерений расстояния от торца полки до стенки профиля  $l_n'$ .

10.5.1.5 Линейные размеры профилей, указанные в 10.5.1.2, 10.5.1.3, 10.5.1.4, измеряют одного из них по каждому виду профиля (кильсона, флора, рамного шпангоута и т.д.) и определяют их количества. При наличии прикрепленных горизонтально на продольных или поперечных переборках танка элементов силового набора таврового сечения дополнительно указывают их нижние и верхние границы относительно контура днища танка.

10.5.1.6 Высоту таврового профиля  $h_T$ , мм, (рисунок А.12) измеряют измерительной линейкой. Показания шкалы линейки отсчитывают с погрешностью:  $\pm 1$  мм.

10.5.1.7 Нижние и верхние границы расположения силовых элементов таврового профиля  $h_n$ ,  $h_b$ , мм, по 10.5.1.5, измеряют измерительной рулеткой с грузом. Показания рулетки отсчитывают с погрешностью:  $\pm 1$  мм.

#### 10.5.2 Определение объема внутренних деталей танка гофрированными переборками

10.5.2.1 К внутренним деталям (рисунки А.12 и А.13) относят элементы продольного силового набора таврового и уголкового профилей, продольные и поперечные гофры.

10.5.2.2 Линейные размеры элементов силового набора таврового и уголкового профилей  $h_T, b_n, b'_n, b''_n, \delta_n, l_n, l'_n, l_c$  измеряют по методике, изложенной в 10.5.1.6, 10.5.1.7.

10.5.2.3 Линейные размеры гофр (рисунок А.14)  $a_r, b_r, c_r$ , мм, измеряют штангенциркулем не менее двух раз. Показания штангенциркуля отсчитывают с погрешностью:  $\pm 0,1$  мм. Расхождения между результатами двух измерений должно быть: не более 0,2 мм.

10.5.2.4 Нижние и верхние границы (рисунок А.14) горизонтальных гофр  $h_h^B, h_h^D, h_b^B, h_b^D$ , мм, измеряют измерительной линейкой или измерительной рулеткой не менее двух раз. Показания линейки или рулетки отсчитывают с погрешностью:  $\pm 1$  мм. Расхождение между результатами двух измерений должно быть не более 2 мм.

10.5.2.5 За значение нижней границы  $h_h^G$  вертикальных гофр принимают высоту флага.

## 10.6 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.

## 10.7 Обработка результатов измерений и составление градуировочной таблицы

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

10.7.2 Градуировочную таблицу составляют, начиная от точки касания дна измерительной трубы грузом рулетки до предельного уровня  $H_{np}$ , вычисляя посантиметровую вместимость танка.

10.7.3 При поверке танков с негофрированными переборками посантиметровую вместимость танка определяют:

- при наполнении первого пояса  $V(H_1)$  от уровня, равного нулю, до уровня  $H_1$  по формуле (B.17);

- при наполнении второго пояса  $V(H_2)$  от уровня  $H_1$  до уровня  $H_2$  по формуле (B.18);

- при наполнении третьего пояса  $V(H_3)$  от уровня  $H_2$  до уровня предельного уровня  $H_{np}$  по формуле (B.19).

10.7.4 При поверке танков с гофрированными переборками посантиметровую вместимость танка при измерении уровня от нуля до  $H_{np}$  определяют по формуле (B.30).

10.7.5 Предельный уровень  $H_{np}$ , см, до которого составляют градуировочную таблицу, вычисляют:

- при поверке танка с негофрированными переборками по формуле

$$H_{np} = h_1 + h_2 + h_3 - f_l, \quad (3)$$

где  $h_1, h_2, h_3$  - высоты поясов, см;

$f_l$  - высота превышения точки касания дна измерительной трубы грузом рулетки, см;

- при поверке танка с гофрированными переборками по формуле

$$H_{np} = h_{kc} + h_c + h_{kl} - f_l, \quad (4)$$

где  $h_{kc}, h_{kl}$  - высоты профилей кильсона и корлингса, см;

$h_c$  - высота стенки переборки, см.

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

10.7.7 При составлении градуировочной таблицы значения вместимости танка округляют до  $0,001 \text{ м}^3$ .

10.7.8 Значения посантиметровой вместимости танка, указанные в градуировочной таблице, соответствуют температуре  $20^\circ\text{C}$ .

## 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.

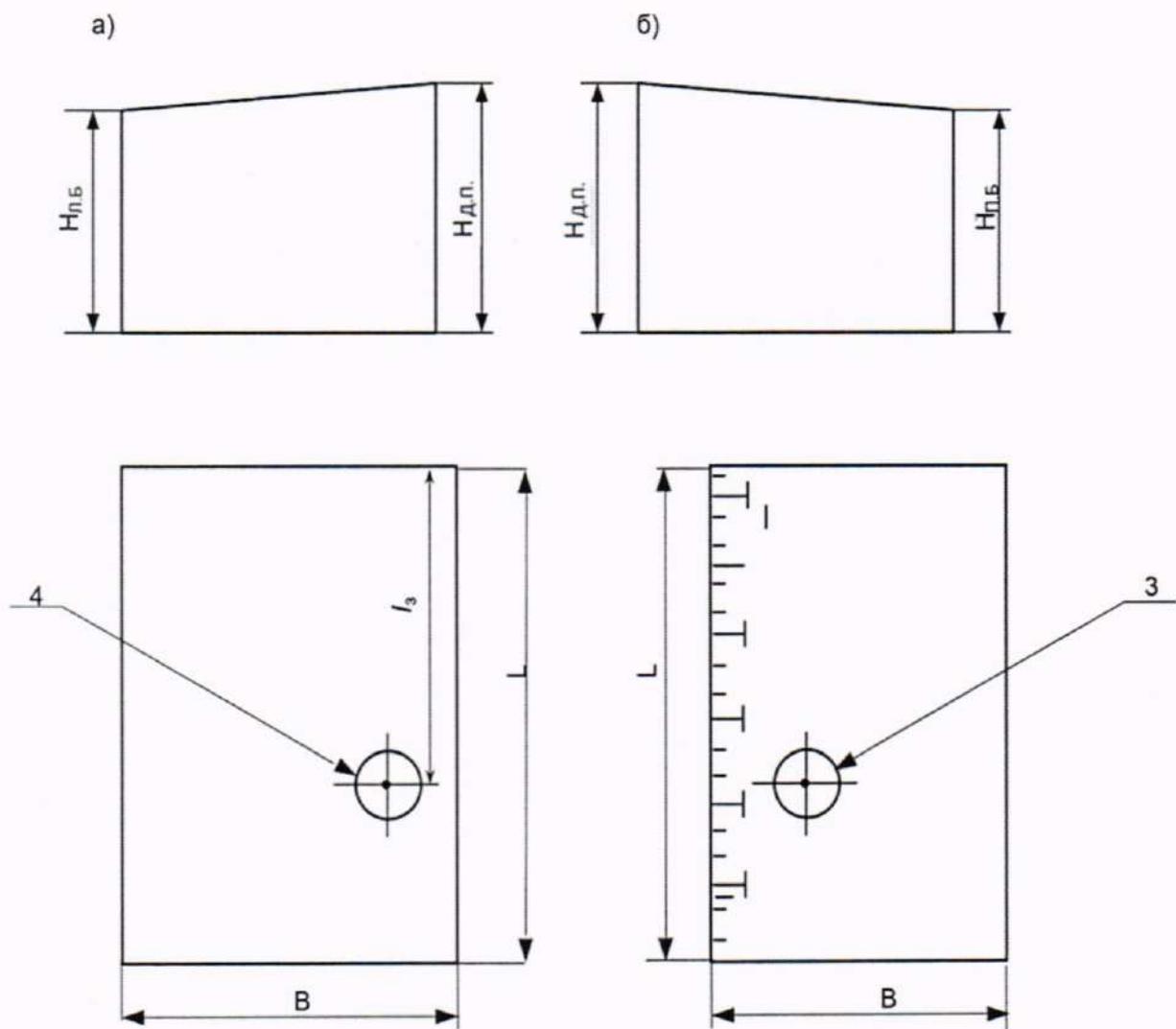
12.5 Титульный лист и последнюю страницу градуировочной таблицы подписывает поверитель.

12.6 Знак поверки наносится в свидетельство о поверке.

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

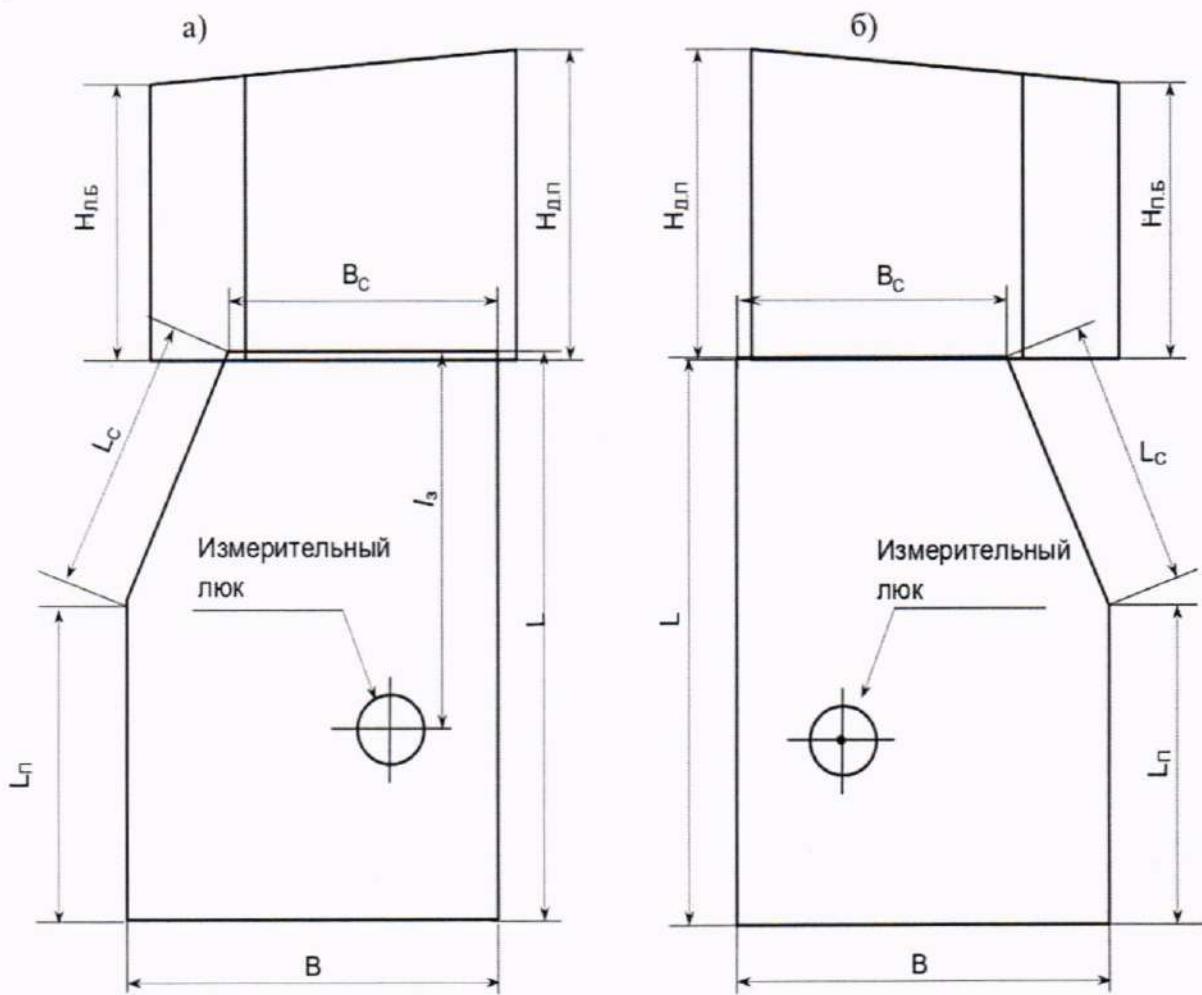
## Приложение А (справочное)

Схемы оборудования и измерений параметров танка при поверке



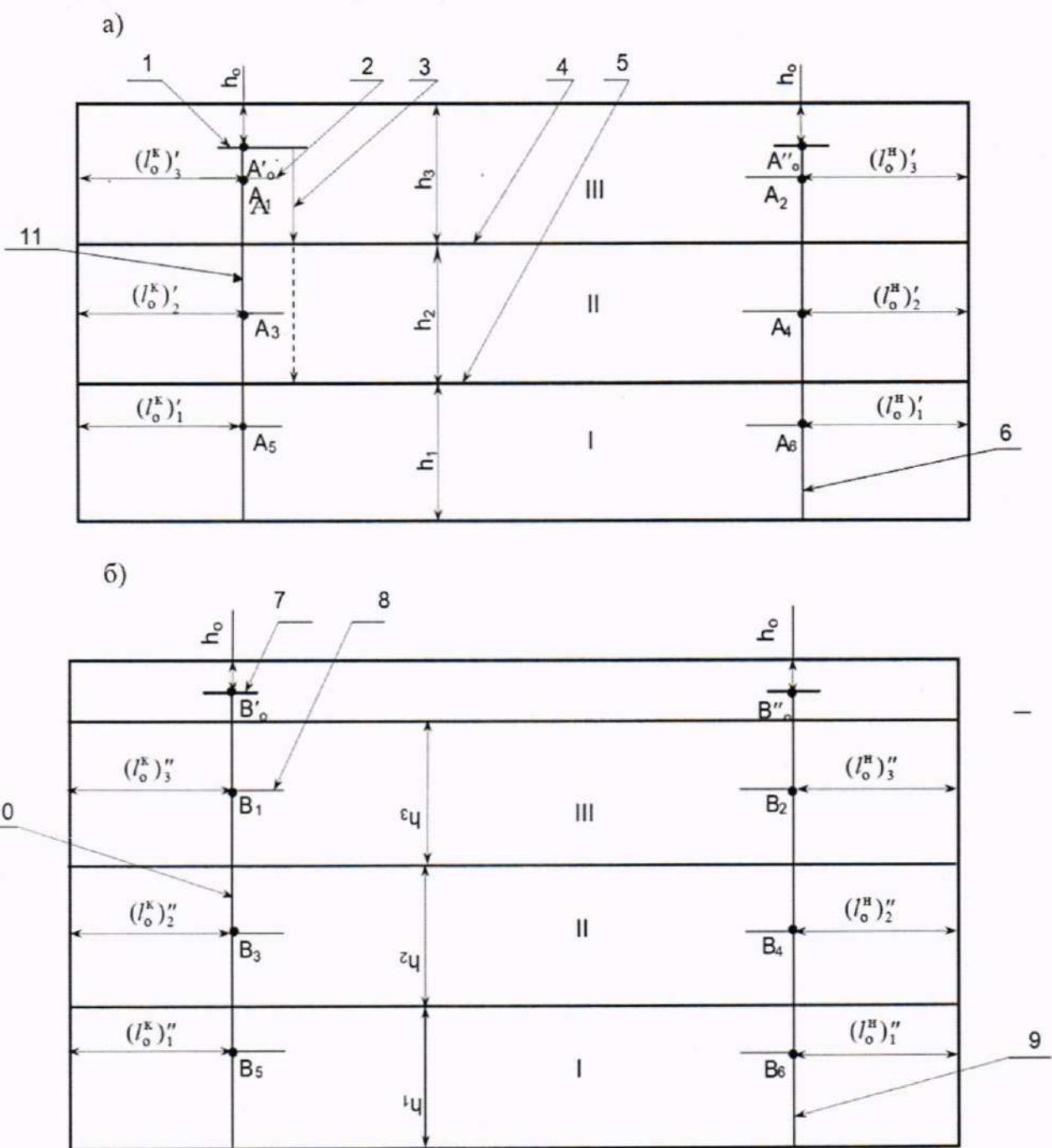
а - танк левого борта (левый танк); б - танк правого борта (правый танк);  
1 - шпации; 2 - рамные шлангоуты; 3,4 - измерительные трубы;  $H_{л.б}$  - высота танка по левому борту;  $H_{п.б}$  - высота танка по правому борту;  $H_{д.п.}$  - высота танка по диаметральной плоскости;  $L$  - длина танка;  $B$  - ширина танка.

Рисунок А.1 – Схема танка без скоса



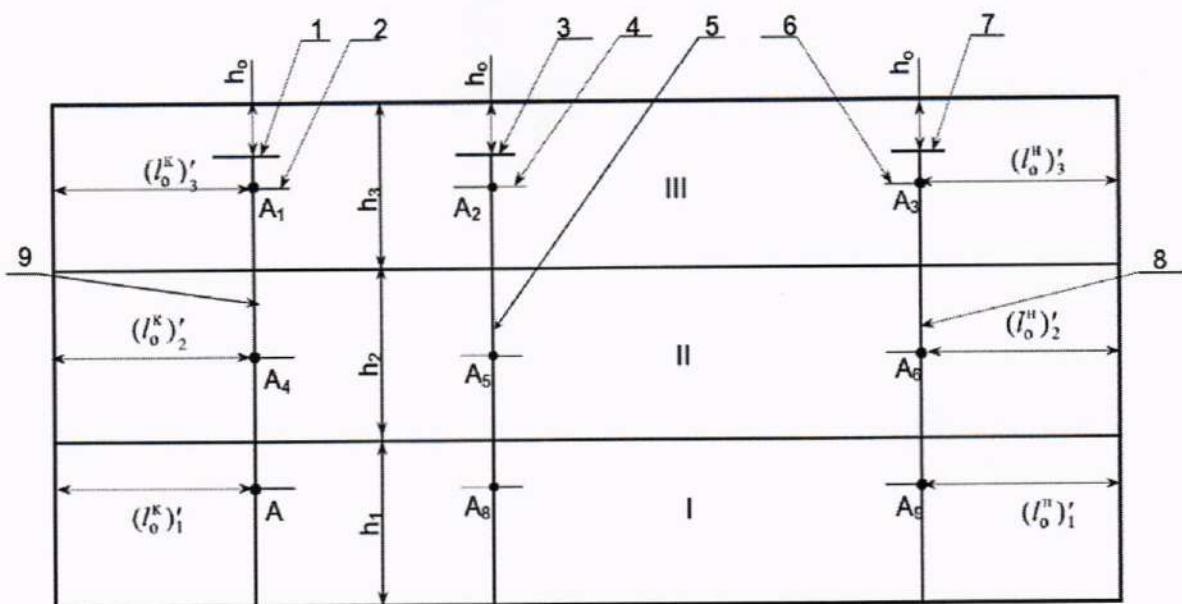
а - танк левого борта; б - танк правого борта; 1 - шпации; 2 - рамные шпангоуты;  
 $H_{л.б}$  - высота танка по левому борту;  $H_{п.б}$  - высота танка по правому борту;  $H_{д.п}$  - высота  
 танка по диаметральной плоскости;  $L$  - общая длина танка;  $L_{п}$  - длина прямоугольной части;  
 $B$  - ширина танка;  $B_c$  - ширина в скошенной части;  $L_c$  - длина скоса.

Рисунок А.2 – Схема со скошенной частью



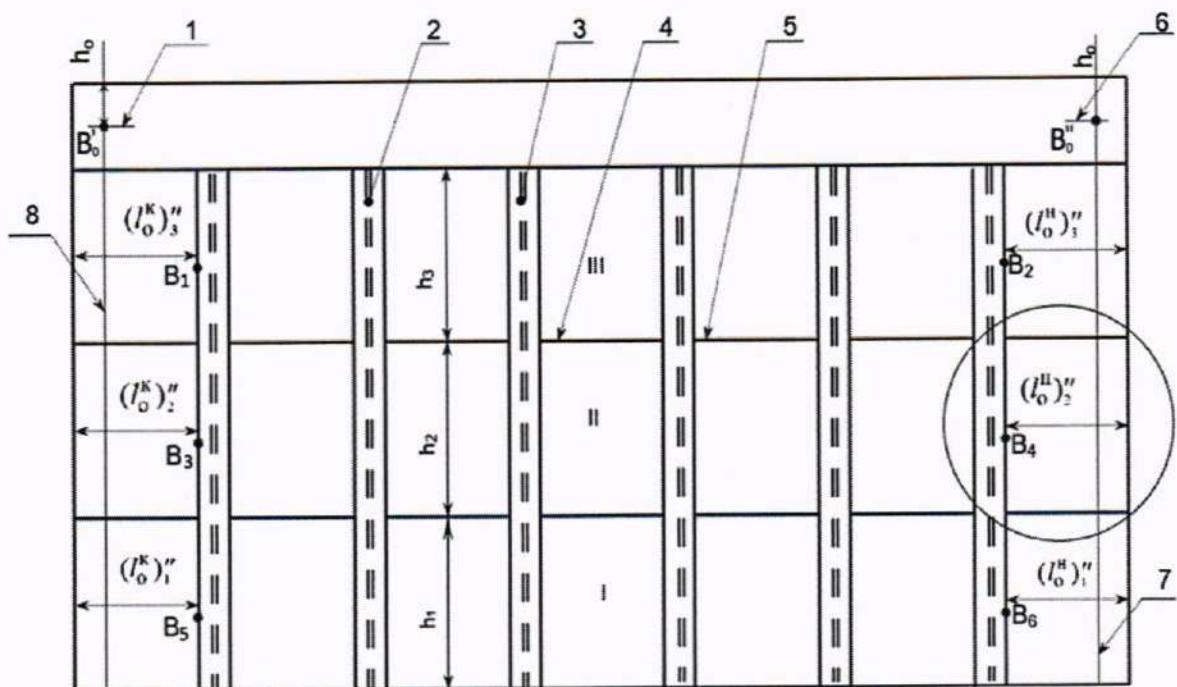
а - продольная переборка от левого борта судна; б - продольная переборка в диаметральной плоскости; 1,2,7,8 - горизонтальные отметки; 3 - измерительная рулетка с грузом; 4,5 - сварные швы танка; 6,9,10,11 - вертикальные линии;  $A_1$ - $A_6$ ,  $B_1$ - $B_6$  - точки измерений;  $l_0^H$  - расстояние между поперечной переборкой от носа судна и линией 6 или линией 9;  $l_0^K$  - расстояние между поперечной переборкой от кормы судна и линией 10 или линией 11;  $h_0$  - расстояние между отметками 1 и 7 и местом стыка переборки с палубой судна;  $h_1$ ,  $h_2$ ,  $h_3$  - высоты поясов; I, II, III - номера поясов.

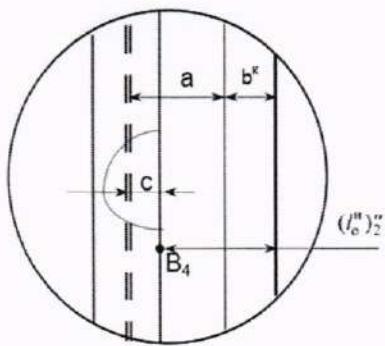
Рисунок А.3-Схема измерений параметров танка по продольной переборке



1, 2, 3, 4, 6, 7 - горизонтальные отметки; 5, 8, 9 – вертикальные линии;  $h_0$  - расстояние между отметками 1, 3, 7 и местом стыка переборки с палубой судна;  $A_1-A_9$ ,  $B_1-B_9$  - точки измерений.

Рисунок А.4 - Схема измерений линейных размеров танка по продольной переборке со скошенной частью



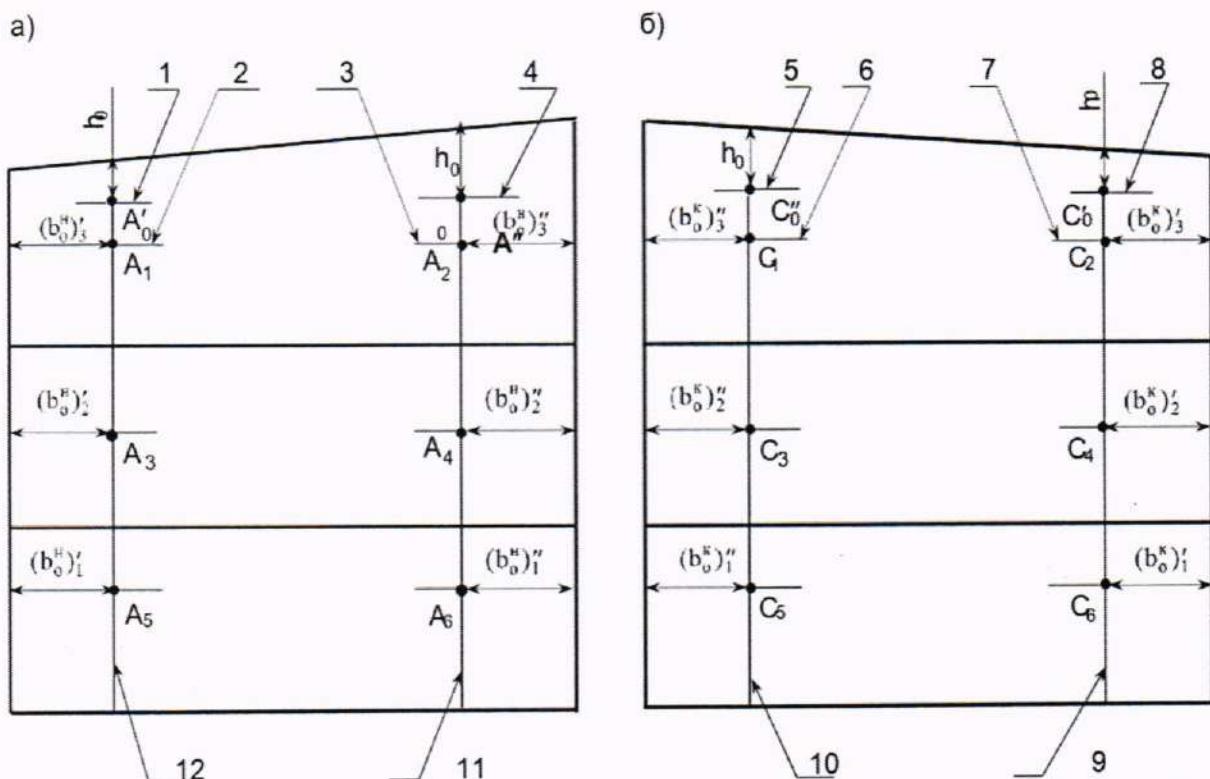


1,6 - горизонтальные отметки; 2,3-рамные стойки (шпангоуты); 4,5 - сварочные швы; 7,8 - вертикальные линии;  $(B_1 - B_6)$  - точки измерений;  $l_0^H$  - расстояние между поперечной переборкой от носа судна и точкой  $B_i$  (правой кромкой полки рамной стойки);  $l_0^K$  - расстояние между поперечной переборкой от кормы судна и точкой  $B_i$  (левой кромкой полки рамной стойки);  $b$  - расстояние между поперечной переборкой и вертикальной линией 7;  $a$  - расстояние между вертикальной линией 7 до стенки рамной стойки;  $c$ -расстояние между правой кромкой полки рамной стойки до её стенки.

Величину  $l_0$  вычисляют по формуле

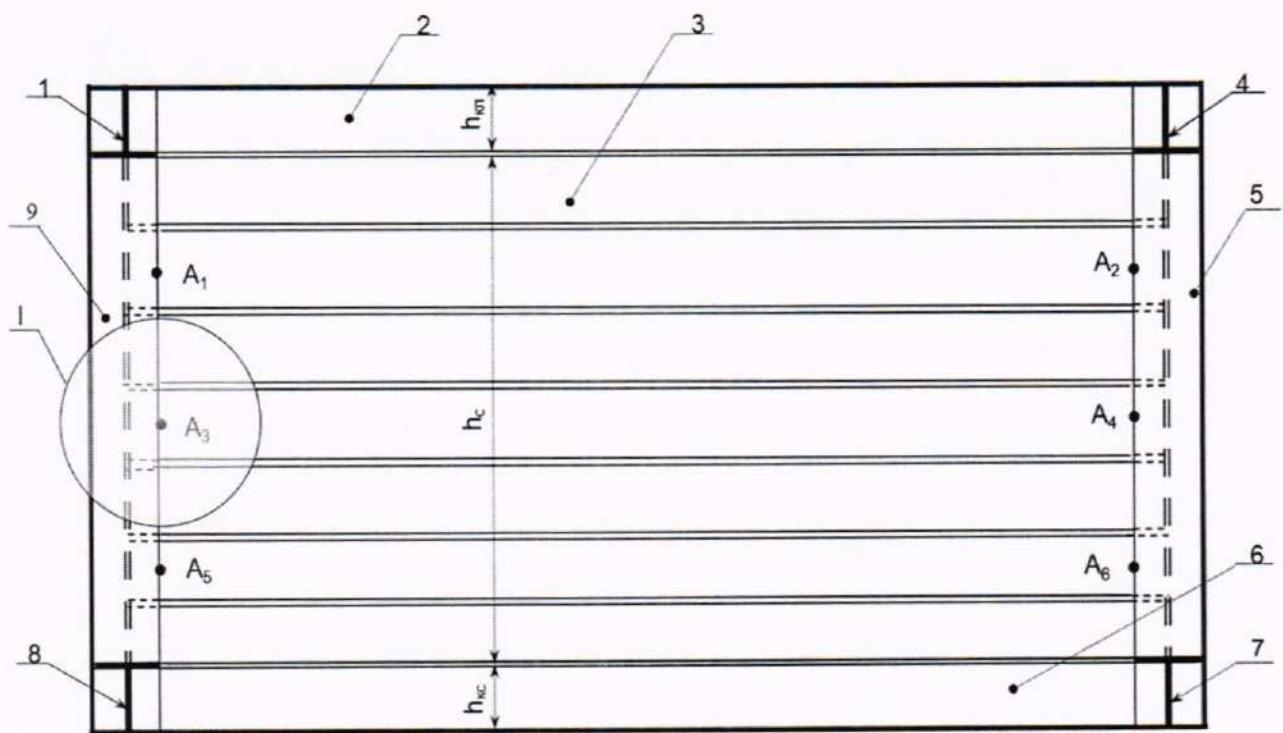
$$l_0 = (a + b) - c$$

Рисунок А.5 - Схема измерений параметров танка по продольной переборке в диаметральной плоскости судна при наличии рамных стоек

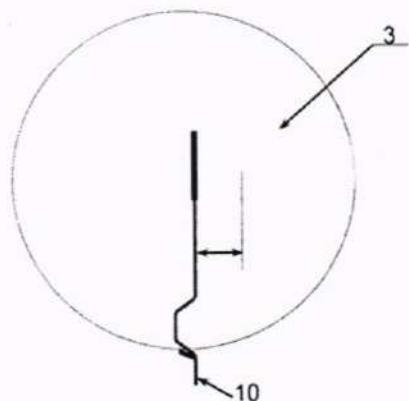


а - поперечная переборка от носа судна; б - поперечная переборка от кормы судна; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 - горизонтальные отметки;  $A_1 - A_6, C_1 - C_6$  - точки измерений;  $h_0$  - расстояние между отметками 1, 4, 5, 8 и палубой судна; 9, 10, 11, 12 - вертикальные линии;  $(b_0^H)'$  - расстояние между продольной переборкой от левого борта судна и линией 12 в точках измерений  $A_1, A_3, A_5$ ;  $(b_0^H)''$  - расстояние между продольной переборкой в диаметральной плоскости судна и линией 11 в точках измерений  $A_2, A_4, A_6$ .

Рисунок А.6 - Схема измерений ширины поясов по поперечной переборке танка

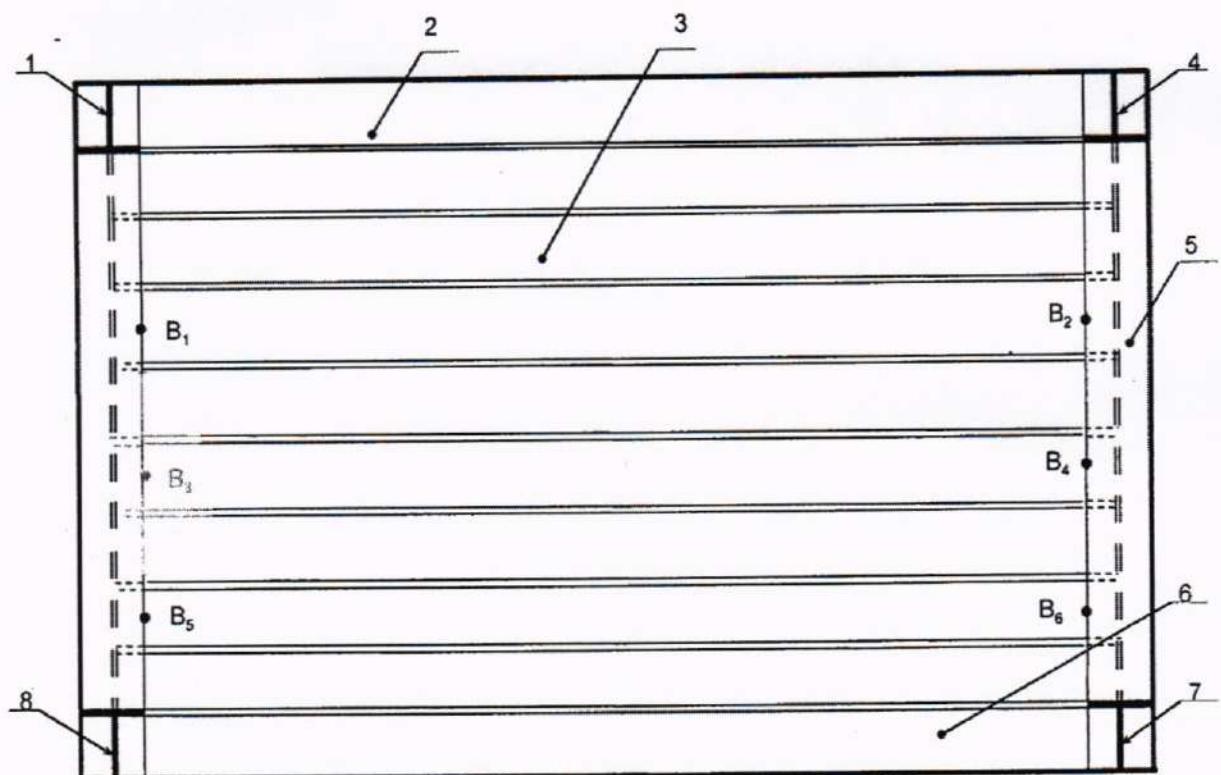


I  
M1:10



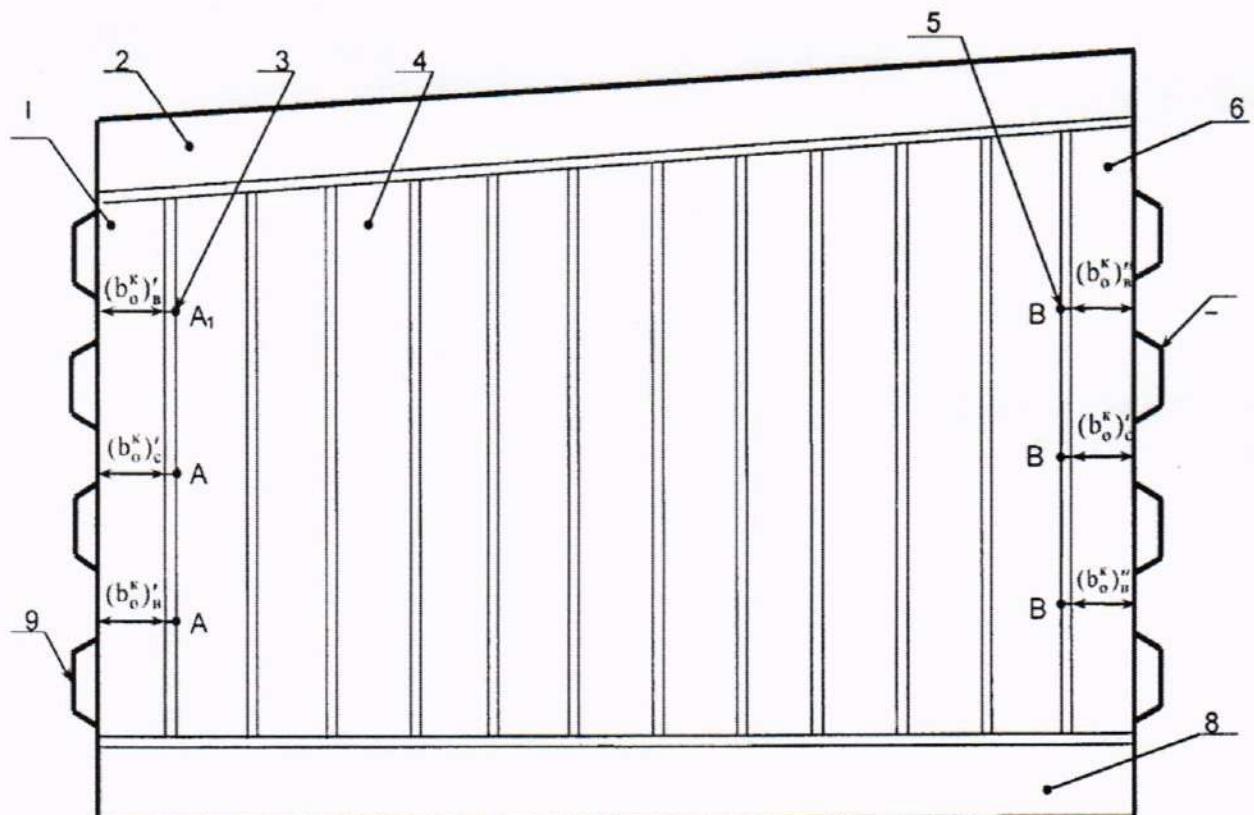
1,4 - рамные бимсы; 2 - карлингс; 3 - горизонтальные гофры;  
 5,9 - рамные шпангоуты; 6 -кильсон; 7,8 - флоры; 10 -  
 вертикальные гофры;  $A_1 \div A_6$  - точки на торце полок рамных  
 шпангоутов;  $h_{kl}$  - высота профиля карлингса;  $h_c$  - высота  
 стенки;  $h_{kc}$  - высота профиля кильсона;  $(l_c^H)'$  - расстояние от  
 стенки поперечной переборки (гофры) до края полки рамного  
 шпангоута.

Рисунок А.7 – Схема измерений длины гофрированной переборки от борта



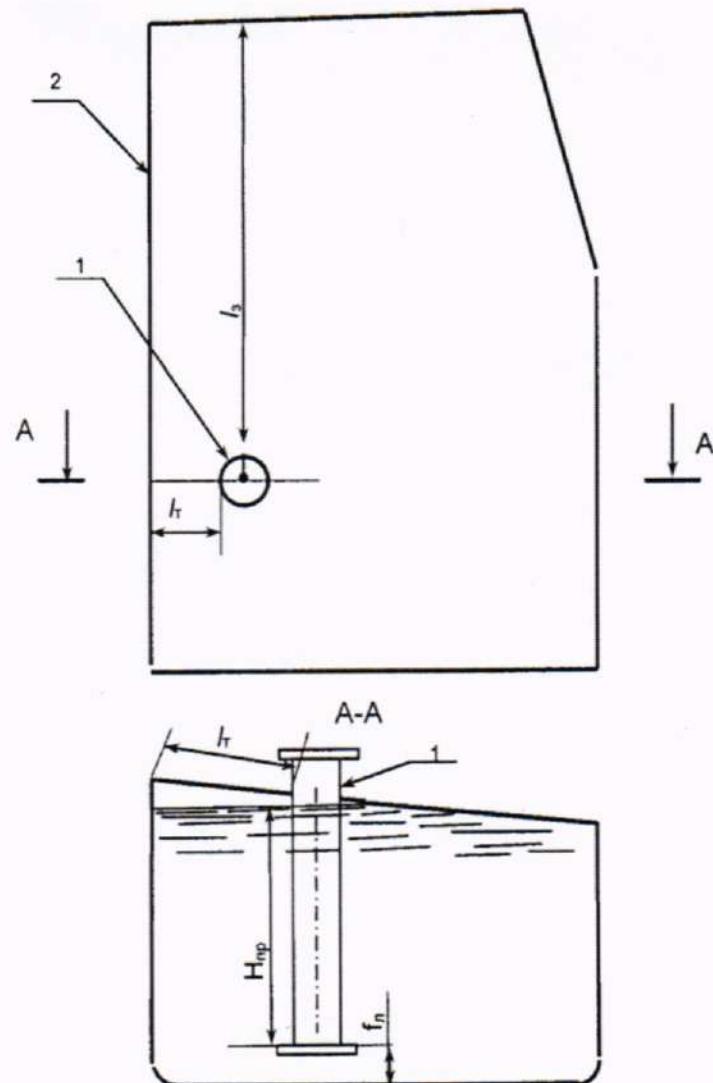
1, 4 - рамные бимсы; 2 - карлингс; 3 - горизонтальные гофры; 5 - рамные шпангоуты; 6 - кильсон; 7, 8 - флоры; B<sub>1</sub>÷B<sub>6</sub> - точки на торце полок рамных шпангоутов.

Рисунок А.8 – Схема измерений длины гофрированной переборки в диаметральной плоскости



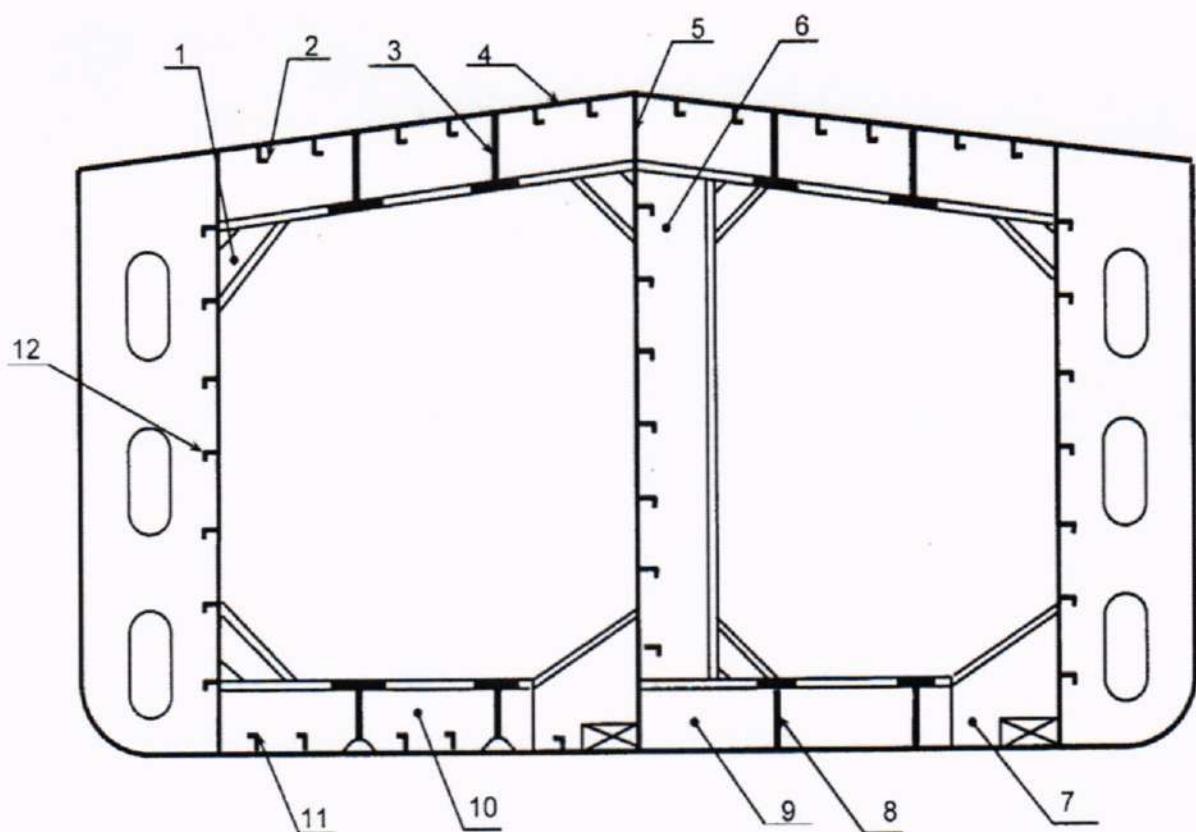
1,6 - рамные шпангоуты; 2 - рамный бимс; 3,5 - горизонтальные отметки; 4 - полотно (вертикальные гофры) поперечной переборки; 7,9 - полотна (горизонтальные гофры) продольных переборок; A<sub>1</sub>,A<sub>3</sub>,A<sub>5</sub> - точки на торце полки шпангоута 1; B<sub>1</sub>,B<sub>3</sub>,B<sub>5</sub> - точки на торце полки шпангоута 6;  $(b_0^k)'$ ,  $(b_0^k)''$  - расстояния от стенок продольных переборок до полок рамных шпангоутов 1,6.

Рисунок А.9 – Схема измерений ширины танка по гофрированной поперечной переборке



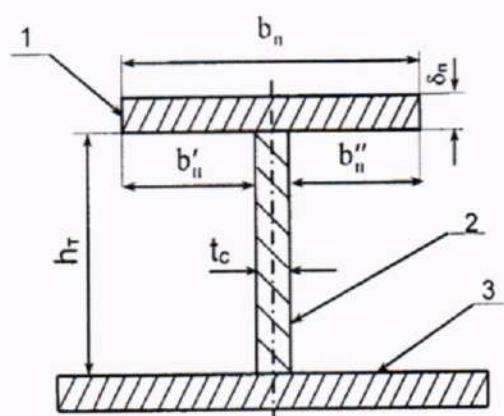
1 - измерительная труба; 2 - продольная диаметральная переборка;  $l_3$  - координата точки измерений базовой высоты танка и уровня жидкости;  $l_T$  - расстояние от продольной диаметральной переборки до образующей измерительной трубы;  $H_{np}$  - предельный уровень градуировки танка;  $f_l$  - расстояние от днища танка до дна измерительной трубы.

Рисунок А.10 – Схема измерений параметров танка.



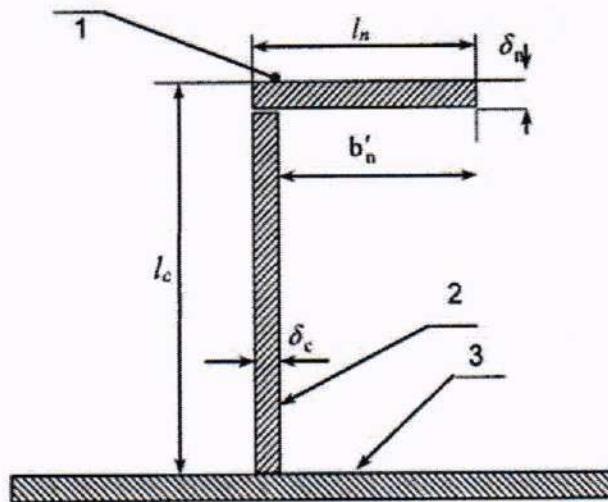
1 - кница; 2, 11, 12 - элементы продольного силового набора углкового профиля;  
 3 - карлингс; 4 - настил палубы; 5 - стенка танка по диаметральной плоскости судна;  
 6 - рамный шпангоут; 7 - клинкет; 8 - кильсон; 9, 10 - флоры

Рисунок А.11 – Схема силового набора танка



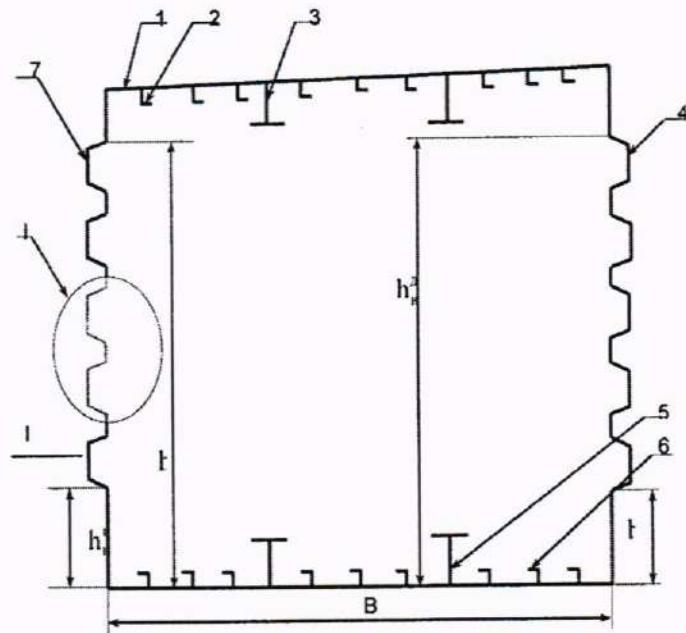
полка профиля; 2 - стенка профиля; 3 - присоединенный поясок обшивки;  $b_n, \delta_n$  - длина и толщина полки;  $h_T, t_c$  - высота и толщина стенки профиля;  $b_n', b_n''$  - расстояние от торцов полки до стенки профиля

Рисунок А.12 – Сечение таврового профиля



1 - полка профиля; 2 - стенка профиля; 3 - обшивка днища;  $l_n$  - ширина полки;  $\delta_c$  - толщина стенки профиля;  $l_c$  - высота стенки профиля;  $\delta_n$  - толщина полки.

Рисунок А.13 – Схема измерений параметров уголкового профиля.



1 - настил палубы судна; 2,6 - элементы силового набора уголкового профиля; 3 - карлингс; 4 - гофрированная продольная переборка в ДП; 5 - кильсон; 7 - гофриро ванная бортовая продольная переборка;  $a_r$  - ширина верхнего основания гофра;  $b_r$  - высота гофра;  $c_r$  - ширина нижнего основания гофра; В - ширина танка;  $h_n^B, h_n^D, h_6^B, h_6^D$  - нижние и верхние границы гофра.

Рисунок А.14 – Схема сечения вертикальной плоскостью танка с гофрированными переборками

**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, % |
|---|------------|--|
| 5,0; 11; 12; 21; 21а; 22; 22а; 31; 32; 41; 42 |            | ±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 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|   | 1             | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Длина танка, мм   |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Длина прямоугольной части/ длина скоса, мм                              |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Ширина, мм  |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Высота наполнения нефтепродукта предельная, см                          |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Вместимость, м <sup>3</sup>   |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Вместимость танка, соответствующая уровню, равному нулю, м <sup>3</sup> |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

Таблица Б.5 – Параметры базовых высот танков

| Измеряемый параметр  | Номера танков |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|--|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|  | 1             | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Координата точки измерения базовой высоты от носовой переборки, кормовой переборки, бортовой переборки, диаметральной переборки, нос (корма), мм |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 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**

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

B.1.1 Площадь поперечного сечения  $i$ -го пояса танка без скошенной части  $S_i$ ,  $\text{м}^2$ , вычисляют по формуле

$$S_i = \frac{L_i \cdot B_i}{10^6}, \quad (\text{B.1})$$

где  $L_i$  - длина  $i$ -го пояса, мм;

$B_i$  - ширина  $i$ -го пояса, мм.

B.1.1.1 Длину  $L_i$ , мм, вычисляют по формуле

$$L_i = \frac{\left(l_{cp}^B\right)_i + \left(l_{cp}^D\right)_i + \left(l_0'\right)_{cpi} + \left(l_0''\right)_{cpi}}{2}. \quad (\text{B.2})$$

Величины  $\left(l_{cp}^B\right)_i, \left(l_{cp}^D\right)_i, \left(l_0'\right)_{cpi}, \left(l_0''\right)_{cpi}$  вычисляют по формулам

$$\left(l_{cp}^B\right)_i = \frac{\left(l_1^B\right)_i + \left(l_2^B\right)_i}{2}; \quad \left(l_{cp}^D\right)_i = \frac{\left(l_1^D\right)_i + \left(l_2^D\right)_i}{2};$$

$$\left(l_0'\right)_{cpi} = \frac{\left(l_0^k\right)'_{1i} + \left(l_0^k\right)'_{2i} + \left(l_0^h\right)'_{1i} + \left(l_0^h\right)'_{2i}}{4};$$

$$\left(l_0''\right)_{cpi} = \frac{\left(l_0^k\right)''_{1i} + \left(l_0^k\right)''_{2i} + \left(l_0^h\right)''_{1i} + \left(l_0^h\right)''_{2i}}{4}.$$

B.1.1.2 Ширину  $B_i$ , мм, вычисляют по формуле

$$B_i = \frac{\left(b_{cp}^h\right)_i + \left(b_{cp}^k\right)_i + \left(b_0^h\right)_{cpi} + \left(b_0^k\right)_{cpi}}{2}. \quad (\text{B.3})$$

Величины  $\left(b_{cp}^h\right)_i, \left(b_{cp}^k\right)_i, \left(b_0^h\right)_{cpi}, \left(b_0^k\right)_{cpi}$  вычисляют по формулам

$$\left(b_{cp}^h\right)_i = \frac{\left(b_1^h\right)_i + \left(b_2^h\right)_i}{2}; \quad \left(b_{cp}^k\right)_i = \frac{\left(b_1^k\right)_i + \left(b_2^k\right)_i}{2};$$

$$\left(b_0^h\right)_{cpi} = \frac{\left(b_0^h\right)'_{1i} + \left(b_0^h\right)'_{2i} + \left(b_0^h\right)''_{1i} + \left(b_0^h\right)''_{2i}}{4};$$

$$\left(b_0^k\right)_{cpi} = \frac{\left(b_0^k\right)'_{1i} + \left(b_0^k\right)'_{2i} + \left(b_0^k\right)''_{1i} + \left(b_0^k\right)''_{2i}}{4}.$$

В.1.2 Площадь поперечного сечения  $i$ -го пояса танка со скошенной частью (рисунок А.2)

$S_i^c$ , м<sup>2</sup>, вычисляют по формуле

$$S_i^c = \frac{(L_n)_i \cdot B_i^\kappa}{10^6} + \frac{[L_i^D - (L_n)_i] \cdot \left\{ [B_i^\kappa - (B_c)_i] + 0,5 \cdot \sqrt{(L_c)_i^2 - [L_i^D - (L_n)_i]^2} \right\}}{10^6}, \quad (B.4)$$

где  $L_i^D$  - длина  $i$ -го пояса по продольной переборке в диаметральной плоскости танка, мм;

$B_i^\kappa$  - ширина  $i$ -го пояса по поперечной переборке танка, находящейся ближе к кормовой части судна, мм;

$(L_n)_i$  - длина прямоугольной части  $i$ -го пояса по продольной бортовой переборке, мм;

$(L_c)_i$  - длина скоса  $i$ -го пояса, мм;

$(B_c)_i$  - ширина  $i$ -го пояса по поперечной переборке танка, находящейся ближе к носовой части судна, мм.

В.1.2.1 Длину  $L_i^D$ , мм, вычисляют по формуле

$$L_i^D = \frac{(l_{cp}^D)_i + (l_0^D)_{cpi}}{2}. \quad (B.5)$$

Величины  $(l_{cp}^D)_i$ ,  $(l_0^D)_{cpi}$  вычисляют по формулам

$$(l_{cp}^D)_i = \frac{(l_1^D)_i + (l_2^D)_i}{2}; \quad (l_0^D)_{cpi} = \frac{(l_0^\kappa)''_{1i} + (l_0^\kappa)''_{2i} + (l_0^h)''_{1i} + (l_0^h)''_{2i}}{4}.$$

В.1.2.2 Ширину  $B_i^\kappa$ , мм, вычисляют по формуле

$$B_i^\kappa = \frac{(b_{cp}^\kappa)_i + (b_0^\kappa)_{cpi}}{2}. \quad (B.6)$$

Величины  $(b_{cp}^\kappa)_i$ ,  $(b_0^\kappa)_{cpi}$  вычисляют по формулам

$$(b_{cp}^\kappa)_i = \frac{(b_1^\kappa)_i + (b_2^\kappa)_i}{2}; \quad (b_0^\kappa)_{cpi} = \frac{(b_0^\kappa)'_{1i} + (b_0^\kappa)'_{2i} + (b_0^\kappa)''_{1i} + (b_0^\kappa)''_{2i}}{4}$$

В.1.2.3 Длину  $(L_n)_i$ , мм, вычисляют по формуле

$$(L_n)_i = \frac{(l_n^B)_{cpi} + (l_0^\kappa)_{cpi}}{2}. \quad (B.7)$$

Величины  $(l_n^E)_{cpi}$ ,  $(l_0^E)_{cpi}$  вычисляют по формулам

$$(l_n^E)_{cpi} = \frac{(l_n^E)_{1i} + (l_n^E)_{2i}}{2}; (l_0^E)_{cpi} = \frac{(l_0^E)_{1i} + (l_0^E)_{2i}}{2}.$$

В.1.2.4 Длину  $(L_c)_i$ , мм, вычисляют по формуле

$$(L_c)_i = \frac{(l_c^E)_{cpi} + (l_0^E)_{cpi}}{2}. \quad (B.8)$$

Величины  $(l_c^E)_{cpi}$ ,  $(l_0^E)_{cpi}$  вычисляют по формулам

$$(l_c^E)_{cpi} = \frac{(l_c^E)_{1i} + (l_c^E)_{2i}}{2}; (l_0^E)_{cpi} = \frac{(l_0^E)_{1i} + (l_0^E)_{2i}}{2}.$$

В.1.2.5 Ширину  $(B_c)_i$ , мм, вычисляют по формуле

$$(B_c)_i = \frac{(b_{cp}^h)_i + (b_0^h)_{cpi}}{2}. \quad (B.9)$$

Величины  $(b_{cp}^h)_i$ ,  $(b_0^h)_{cpi}$  вычисляют по формулам

$$(b_{cp}^h)_i = \frac{(b_1^h)_i + (b_2^h)_i}{2}; (b_0^h)_{cpi} = \frac{(b_0^h)_{1i} + (b_0^h)_{2i} + (b_0^h)_{1i}'' + (b_0^h)_{2i}''}{4}.$$

## В.2 Вычисление площадей поперечных сечений танка с гофрированными переборками

В.2.1 Площадь поперечного сечения танка без скошенной части  $S_T$ , м<sup>2</sup>, вычисляют по формуле

$$S_T = \frac{L_\Gamma \cdot B_\Gamma}{10^6}, \quad (B.10)$$

где  $L_\Gamma$  - длина танка, мм;

$B_\Gamma$  - ширина танка, мм.

В.2.1.1 Длину  $L_\Gamma$ , мм, вычисляют по формуле

$$L_\Gamma = \frac{\sum_{i=1}^3 (l_{cp}^E)_i + \sum_{i=1}^3 (l_{cp}^D)_i + \sum_{i=1}^3 (l_c')_{cpi} + \sum_{i=1}^3 (l_c'')_{cpi}}{6} \quad (B.11)$$

Величины  $(l_{cp}^E)_i$ ,  $(l_{cp}^D)_i$ ,  $(l_c')_{cpi}$ ,  $(l_c'')_{cpi}$  вычисляют по формулам

$$\left(l_{cp}^E\right)_i = \frac{\left(l_1^E\right)_i + \left(l_2^E\right)_i}{2}; \quad \left(l_{cp}^D\right)_i = \frac{\left(l_1^D\right)_i + \left(l_2^D\right)_i}{2};$$

$$\left(l_c'\right)_{cpi} = \frac{\left(l_c^k\right)'_{1i} + \left(l_c^k\right)'_{2i} + \left(l_c^h\right)'_{1i} + \left(l_c^h\right)'_{2i}}{4};$$

$$\left(l_c''\right)_{cpi} = \frac{\left(l_c^k\right)''_{1i} + \left(l_c^k\right)''_{2i} + \left(l_c^h\right)''_{1i} + \left(l_c^h\right)''_{2i}}{4};$$

В.2.1.2 Ширину  $B_\Gamma$ , мм, вычисляют по формуле

$$B_\Gamma = \frac{\sum_{j=1}^3 \left(b_{cp}''\right)_i + \sum_{j=1}^3 \left(b_{cp}^k\right)_i + \sum_{j=1}^3 \left(b_c'\right)_{cpi} + \sum_{j=1}^3 \left(b_c''\right)_{cpi}}{6}. \quad (B.12)$$

Величины  $\left(b_{cp}^h\right)_i, \left(b_{cp}^k\right)_i, \left(b_c'\right)_{cpi}, \left(b_c''\right)_{cpi}$  вычисляют по формулам

$$\left(b_{cp}^h\right)_i = \frac{\left(b_1^h\right)_i + \left(b_2^h\right)_i}{2}; \quad \left(b_{cp}^k\right)_i = \frac{\left(b_1^k\right)_i + \left(b_2^k\right)_i}{2};$$

$$\left(b_c'\right)_{cpi} = \frac{\left(b_0^k\right)'_{1i} + \left(b_0^k\right)'_{2i} + \left(b_0^h\right)'_{1i} + \left(b_0^h\right)'_{2i}}{4};$$

$$\left(b_c''\right)_{cpi} = \frac{\left(b_0^k\right)''_{1i} + \left(b_0^k\right)''_{2i} + \left(b_0^h\right)''_{1i} + \left(b_0^h\right)''_{2i}}{4}.$$

Значения величин

$$\left(b_1^h\right)_i, \left(b_2^h\right)_i, \left(b_1^k\right)_i, \left(b_2^k\right)_i, \left(b_0^k\right)'_{1i}, \left(b_0^k\right)'_{2i}, \left(b_0^h\right)'_{1i}, \left(b_0^h\right)'_{2i}, \left(b_0^k\right)''_{1i}, \left(b_0^k\right)''_{2i}, \left(b_0^h\right)''_{1i}, \left(b_0^h\right)''_{2i}$$

принимают по таблице Д.6 приложения Д.

В.2.2 Площадь поперечного сечения танка со скошенной частью вычисляют по формуле

$$S_T^c = \frac{L_n^\Gamma \cdot B_\Gamma^k}{10^6} + \frac{\left(L_\Gamma^D - L_n^\Gamma\right) \cdot \left[B_\Gamma^k + 0,5 \cdot \sqrt{L_c^2 - \left(L_\Gamma^D - L_n^\Gamma\right)^2}\right]}{10^6} \quad (B.13)$$

где  $L_n^\Gamma$  - длина прямоугольной части продольной бортовой переборки танка, мм;

$B_\Gamma^k$  - ширина танка по поперечной переборке танка, находящейся ближе к кормовой части судна, мм;

$L_\Gamma^D$  - длина танка по продольной переборке в диаметральной плоскости, мм;

$B_c$  - ширина танка по поперечной переборке, находящейся ближе к носовой части судна, мм;  
 $L_c$  - длина скоса продольной бортовой переборки, мм.

В.2.2.1 Длину  $L_n^\Gamma$ , мм, вычисляют по формуле

$$L_n^\Gamma = \frac{\sum_{i=1}^3 (l_n^B)_{cpi} + \sum_{i=1}^3 (l_c^\kappa)_{cpi}}{6}. \quad (\text{B.14})$$

Величины  $(l_n^B)_{cpi}$ ,  $(l_c^\kappa)_{cpi}$  вычисляют по формулам

$$(l_n^B)_{cpi} = \frac{(l_n^B)_{1i} + (l_n^B)_{2i}}{2}; \quad (l_c^\kappa)_{cpi} = \frac{(l_c^\kappa)'_{1i} + (l_c^\kappa)'_{2i}}{2}.$$

Значения величин  $(l_n^B)_{1i}$ ,  $(l_n^B)_{2i}$ ,  $(l_c^\kappa)'_{1i}$ ,  $(l_c^\kappa)'_{2i}$  принимают по таблице Д.4 (графы 6,8) приложения Д.

В.2.2.2 Длину  $L_c$ , мм, вычисляют по формуле

$$L_c = \frac{\sum_{i=1}^3 (l_c^B)_{cpi} + \sum_{i=1}^3 (l_c^H)_{cpi}}{6}; \quad (\text{B.15})$$

Величины  $(l_c^B)_{cpi}$ ,  $(l_c^H)_{cpi}$  вычисляют по формулам:

$$(l_c^B)_{cpi} = \frac{(l_c^B)_{1i} + (l_c^B)_{2i}}{2}; \quad (l_c^H)_{cpi} = \frac{(l_c^H)'_{1i} + (l_c^H)'_{2i}}{2}.$$

Значения величин  $(l_c^B)_{1i}$ ,  $(l_c^B)_{2i}$ ,  $(l_c^H)'_{1i}$ ,  $(l_c^H)'_{2i}$  принимают по таблице Д.4 (графы 5,7) приложения Д.

В.2.2.3 Величину  $B_\Gamma^\kappa$ , мм, вычисляют по формуле

$$B_\Gamma^\kappa = \frac{\sum_{i=1}^3 (b_{cp}^\kappa)_i + \sum_{i=1}^3 (b_c')_{cpi} + \sum_{i=1}^3 (b_c'')_{cpi}}{3} \quad (\text{B.16})$$

Величины  $(b_{cp}^\kappa)_i$ ,  $(b_c')_{cpi}$ ,  $(b_c'')_{cpi}$  вычисляют по формулам

$$(b_{cp}^\kappa)_i = \frac{(b_1^\kappa)_i + (b_2^\kappa)_i}{2};$$

$$\left(b_c'\right)_{cpi} = \frac{\left(b_0^k\right)'_{1i} + \left(b_0^k\right)'_{2i}}{2}; \quad \left(b_c''\right)_{cpi} = \frac{\left(b_0^k\right)''_{1i} + \left(b_0^k\right)''_{2i}}{2}.$$

Значения величин  $\left(b_1^k\right)_i, \left(b_2^k\right)_i, \left(b_0^k\right)'_{1i}, \left(b_0^k\right)'_{2i}, \left(b_0^k\right)''_{1i}, \left(b_0^k\right)''_{2i}$  принимают по таблице Д.6 (графы 3,5,6) приложения Д.

### B.3 Вычисление посантиметровой вместимости танка с негофрированными переборками

B.3.1 Посантиметровую вместимость танка при наполнении первого пояса  $V(H_1)$ , м<sup>3</sup>, при изменении уровня от 0 до  $H_1$  вычисляют по формуле

$$V(H_1) = V_0 + S_1 \cdot H \cdot \frac{1}{10^2} - \Delta V'_{BD}, \quad (B.17)$$

где  $V_0$  - вместимость танка, соответствующая уровню, равному нулю, м<sup>3</sup>;

$S_1$  - площадь поперечного сечения первого пояса, вычисляемая по формуле (B.1) или по формуле (B.4), м<sup>2</sup>;

$H$  - уровень жидкости, отсчитываемый от точки касания дна измерительной трубы грузом рулетки, см;

$H_1$  - уровень жидкости, соответствующий высоте  $(h_1 - f_{\pi})$ , см;

$h_1$  - высота первого пояса, см;

$f_{\pi}$  - высота превышения точки касания дна измерительной трубы грузом рулетки, см;

$\Delta V'_{BD}$  - объем внутренних деталей, находящихся выше точки касания дна измерительной трубы грузом рулетки в пределах высоты первого пояса, м<sup>3</sup>.

B.3.2 Посантиметровую вместимость танка при наполнении второго пояса  $V(H_2)$ , м<sup>3</sup>, при изменении уровня от  $H_1$  до  $H_2$  вычисляют по формуле

$$V(H_2) = V(H_1) + \frac{S_2 \cdot (H - H_1)}{10^2} - \Delta V''_{BD}, \quad (B.18)$$

где  $V(H_1)$  - вместимость танка при уровне  $H_1$ , м<sup>3</sup>;

$S_2$  - площадь поперечного сечения второго пояса, вычисляемая по формуле (B.1) или по формуле (B.4), м<sup>2</sup>;

$H_2$  - уровень жидкости, соответствующий высоте  $(h_1 + h_2 - f_{\pi})$ , см;

$\Delta V''_{BD}$  - объем внутренних деталей в пределах высоты второго пояса, м<sup>3</sup>.

B.3.3 Посантиметровую вместимость танка при наполнении третьего пояса  $V(H_3)$ , м<sup>3</sup>, при изменении уровня от  $H_2$  до  $H_{np}$  вычисляют по формуле

$$V(H_3) = V(H_2) + \frac{S_3 \cdot (H - H_2)}{10^2} - \Delta V'''_{BD}, \quad (B.19)$$

где  $H_{np}$  – предельный уровень жидкости, соответствующий высоте  $(h_1 + h_2 + h_3 - f_n)$ , см;  
 $\Delta V_{BD}'''$  – объем внутренних деталей в пределах высоты третьего пояса, м<sup>3</sup>.

#### B.3.4 Вычисление объема внутренних деталей

B.3.4.1 К внутренним деталям относят элементы силового набора (рисунок А.11):

- таврового профиля: кильсоны, флоры, карлингсы, рамные шпангоуты;
- уголкового профиля: продольные, так называемые, холостые балки, проходящие по днищу, бортам и палубе судна.

B.3.4.2 Объемы внутренних деталей  $\Delta V_{BD}$ , входящие в формулы (B.17)-(B.19), при расчете градуировочной таблицы на танк определяют суммированием объемов элементов силового набора, приходящихся на 1 см высоты, с учетом верхнего и нижнего положений элементов силового набора от точки касания дна измерительной трубы грузом рулетки.

B.3.4.3 Суммарные объемы уголковых профилей, расположенных на днище танка и его переборках, распределяют равномерно по днищу танка и высоте переборок.

B.3.4.3.1 Объем профилей, находящихся на днище танка, приходящийся на 1 см высоты  $W_D$ , м<sup>3</sup>/см, вычисляют по формуле (рисунок А.13)

$$W_D = \frac{[l_n \cdot \delta_n + \delta_c \cdot (l_c - \delta_n)] \cdot m_1 \cdot L_y}{l_c \cdot 10^8}, \quad (B.20)$$

где  $m_1$  – число профилей, расположенных на днище танка;

$L_y$  – длина профиля, принимаемая равной длине танка  $L_T$ , мм.

Длину танка  $L_T$  вычисляют для негофрированных танков по формуле

$$L_T = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n}. \quad (B.21)$$

где  $L_i$  – длина i-го пояса, вычисляемая по формуле (B.2);

$n$  – число поясов, принимаемое равным 3.

Пояснение символов  $l_n, \delta_n, \delta_c, l_c$  приведена на рисунке А.13.

B.3.4.3.2 Объем профилей, находящихся на продольной переборке танка в диаметральной плоскости, приходящихся на 1 см высоты  $W_B$  (рисунки А.11 и А.13), вычисляют по формуле

$$W_B = \frac{[l_n \cdot \delta_n + \delta_c \cdot (l_c - \delta_n)] \cdot m_2 \cdot L_T}{(h_1 + h_2 + h_3) \cdot 10^8}, \quad (B.22)$$

где  $m_2$  – число профилей, расположенных на продольной переборке;

$h_1, h_2, h_3$  – высоты поясов, мм.

B.3.4.3.3 Величины  $l_n, \delta_n, \delta_c, l_c$ , входящие в формулы (B.20), (B.21) и (B.22), выражают в миллиметрах.

B.3.4.4 Объем кильсонов (рисунки А.11, А.12), приходящийся на 1 см высоты  $W_{kc}$ , вычисляют, м<sup>3</sup>/см :

- в пределах высоты стенки профиля  $(h_T)W'_{kc}$  по формуле

$$W'_{kc} = \frac{[b_n - (b'_n + b''_n)] \cdot m_3 \cdot L_k}{10^8}, \quad (B.23)$$

где  $b_n$  - ширина полки профиля, 0мм;

$m_3$  - число кильсонов по ширине танка;

$L_k$  - длина кильсона, мм. Значение  $L_k$  принимают равным длине танка, мм;

$h_T$  - высота стенки профиля, см.

- в пределах от высоты  $h_T$  до высоты  $(h_T + \delta_n)W''_{kc}$  по формуле

$$W''_{kc} = \frac{b_n \cdot m_3 \cdot L_k}{10^8} \quad (B.24)$$

B.3.4.5 Объем флоров (рисунки А.11, А.12), приходящийся на 1 см высоты  $W_\phi$ , вычисляют, м<sup>3</sup>/см:

- в пределах высоты стенки профиля  $(h_T)W'_\phi$  по формуле

$$W'_\phi = \frac{[b_n - (b'_n + b''_n)] \cdot m_4 \cdot L_\phi \cdot h_T}{10^8}, \quad (B.25)$$

где  $L_\phi$  - длина флора, за значение которой принимают ширину танка, мм;

$m_4$  - число флор по длине танка;

$h_T$  - высота стенки профиля, см.

- в пределах от высоты  $h_T$  до высоты  $(h_T + \delta_n)W''_\phi$  по формуле

$$W''_\phi = \frac{b_n \cdot m_4 \cdot L_\phi}{10^8}, \quad (B.26)$$

B.3.4.6 Объем рамных шпангоутов (рисунки А.11, А.12), приходящийся на 1 см высоты  $W_{uu}$ , м<sup>3</sup>/см, в пределах высоты шпангоута  $(h_{uu})$  вычисляют по формуле

$$W_{uu} = \frac{\{b_n \cdot \delta_n + h_{uu} \cdot [b_n - (b'_n + b''_n)]\} \cdot m_5}{10^8}, \quad (B.27)$$

$h_{uu}$  - высота рамного шпангоута, см;

$m_5$  - число рамных шпангоутов.

**B.3.4.6.1** Величину  $h_u$ , см, вычисляют по формуле

$$h_u = (h_1 + h_2 + h_3) - h_\phi,$$

где  $h_1, h_2, h_3$  - высоты поясов, см;

$h_\phi$  - высота флора, см.

**B.3.4.6.2** Высоты флора  $h$ , см, вычисляют по формуле

$$h = h_T + \delta_n;$$

где  $h_T$  - высота стенки таврового профиля флора, см;

$\delta_n$  - толщина полки таврового профиля флора, см.

**B.3.4.7** Объем карлингсов (рисунки А.11, А.12), приходящийся на 1 см высоты  $W_{\kappa_2}$ , вычисляют,  $\text{м}^3/\text{см}$ :

- в пределах уровня от  $(h_1 + h_2 + h_3 - h_T)$  до уровня  $(h_1 + h_2 + h_3 + \delta_n + h_T) W'_{\kappa_2}$  по формуле

$$W'_{\kappa_2} = \frac{b_n \cdot m_6 \cdot L_{\kappa_2}}{10^8}, \quad (\text{B.28})$$

где  $L_{\kappa_2}$  - длина карлингса, принимаемая равной длине танка, мм;

- в пределах уровня от  $(h_1 + h_2 + h_3 + \delta_n - h_T)$  до уровня  $(h_1 + h_2 + h_3 + \delta_n - h_T) W''_{\kappa_2}$  по формуле

$$W''_{\kappa_2} = \frac{[b_n - (b'_n + b''_n)] \cdot m_6 \cdot L_{\kappa_2}}{10^8}. \quad (\text{B.29})$$

#### **B.4 Вычисление посантиметровой вместимости танка с гофрированными переборками**

**B.4.1** Посантиметровую вместимость танка  $V(H)$ ,  $\text{м}^3$ , вычисляют по формуле

$$V(H) = V_0 + \frac{S \cdot H}{10^2} - \Delta V_{BD}^{\Gamma} - \Delta V_{BD}, \quad (\text{B.30})$$

где  $V_0$  - вместимость танка, соответствующая уровню, равному нулю,  $\text{м}^3$ ;

$S$  - площадь поперечного сечения танка, вычисляемая по формуле (B.10) или (B.13),  $\text{м}^2$ ;

$H$  - уровень жидкости, изменяющийся (рисунок А.7) от 0 до предельного уровня  $H_{np}$ ,

соответствующего высоте  $(h_{\kappa_2} + h_c + h_{\kappa_2} - f_n)$ , см;

$\Delta V_{BD}^{\Gamma}$  - объем гофр (горизонтальных и вертикальных),  $\text{м}^3$ ;

$\Delta V_{BD}$  - объем внутренних деталей (таврового и уголкового сечений),  $\text{м}^3$ .

#### **B.4.2 Вычисление объема внутренних деталей**

**B.4.2.1** К внутренним деталям относят элементы силового набора (рисунок А.13), указанные в B.3.4.1, и гофры горизонтальные и вертикальные.

B.4.2.2 Объемы внутренних деталей,  $\Delta V_{BD}^{\Gamma}$ ,  $\Delta V_{BD}$ , входящие в формулу (B.30), при расчете градуировочной таблицы на танк определяют суммированием объемов элементов силового набора, приходящихся на 1 см высоты по B.3.4.2, и суммированием объемов гофр, приходящихся на 1 см высоты, с учетом верхнего и нижнего положений гофр от точки касания дна измерительной трубы грузом рулетки по продольным и поперечным переборкам танка.

B.4.2.3 Гофры продольных переборок трапецидальной формы (рисунок А.14) заменяют равновеликими прямоугольниками, имеющими высоту, равную большому основанию трапеции  $c_r$ , ширину  $b_{uu}$ , мм, вычисляемую по формуле

$$b_{uu} = \frac{(a_r + c_r) \cdot b_r}{2 \cdot c_r}. \quad (B.31)$$

B.4.2.4 Объем гофр продольных переборок, приходящийся на 1 см высоты  $W_{\Gamma}$ , вычисляют, м<sup>3</sup>/см:

- гофр продольной переборки в диаметральной плоскости  $W'_{\Gamma}$  по формуле

$$W'_{\Gamma} = \frac{b_{uu} \cdot L_{\Gamma}}{10^8}; \quad (B.32)$$

- гофр продольной переборки со скошенной частью  $W''_{\Gamma}$  по формуле

$$W''_{\Gamma} = \frac{b_{uu} \cdot (L_n^{\Gamma} + L_c)}{10^8}, \quad (B.33)$$

где  $L_{\Gamma}$  - длина танка, вычисляемая по формуле (B.11), мм;

$L_n^{\Gamma}$  - длина прямоугольной части продольной бортовой переборки, вычисляемая по формуле (B.14);

$L_c$  - длина скоса продольной бортовой переборки, вычисляемая по формуле (B.15);

$b_{uu}$  - ширина прямоугольника, вычисляемая по формуле (B.31).

B.4.2.5 Объем гофр поперечных переборок, расположенных вертикально, приходящийся на 1 см высоты  $W_{\sigma}$ , м<sup>3</sup>/см, вычисляют по формуле

$$W_{\sigma} = \frac{(a_r + c_r) \cdot b_r \cdot m_7}{2 \cdot 10^8} \quad (B.34)$$

где  $a_r, c_r, b_r$  - линейные размеры гофр (рисунок А.14), мм;

$m_7$  - общее число гофр, расположенных на поперечных переборках.

**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 «Ленанефть-2021»

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:

Вместимость:

Предельная высота наполнения:

\_\_\_\_\_

±0,25 %

\_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>.

\_\_\_\_\_ см

Таблица 1 - Длина танка, мм

| Сечение переборок               | Расстояние между поперечными переборками |
|---------------------------------|--|
| Нижнее                          |  |
| Среднее                         |  |
| Верхнее                         |  |
| Длина скошеной части танка      |  |
| Длина прямоугольной части танка |  |

Таблица 2 - Ширина прямоугольной части танка, мм

| Сечение переборки | Расстояние между боковой и диаметральной переборками |
|-------------------|--|
| Нижнее            |  |
| Среднее           |  |
| Верхнее           |  |

Таблица 3 - Ширина скошеной части танка, мм

| Сечение переборки               | Расстояние между боковой и диаметральной переборками |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Расстояние от носовой переборки |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Нижнее                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Среднее                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Верхнее                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Таблица 4 - Высота танка, мм

| Номер измерения |  |   | Высота танка |
|-----------------|--|---|--------------|
| 1               | Расстояние от продольной бортовой переборки      | 0 |              |
|                 |  | 0 |              |
| 1               | Расстояние от продольной диаметральной переборки | 0 |              |
|                 |  | 0 |              |

Таблица 5 - Внутренний набор танка.

| Наименование профиля     | Количество о шт | Размеры стенки профиля,мм |         | Размеры полки профиля, мм |         | Длина, ширина мм | Положение, мм |         |
|--------------------------|-----------------|---------------------------|---------|---------------------------|---------|------------------|---------------|---------|
|                          |                 | высота                    | толщина | ширина                    | толщина |                  | нижнее        | верхнее |
| 1                        |                 |                           |         |                           |         |                  |               |         |
| Кницы                    |                 |                           |         |                           |         |                  |               |         |
| Кницы                    |                 |                           |         |                           |         |                  |               |         |
| Кницы                    |                 |                           |         |                           |         |                  |               |         |
| Полособульб №10 (стойки) |                 |                           |         |                           |         |                  |               |         |
| Рамные стойки            |                 |                           |         |                           |         |                  |               |         |
| Рамная стойка ДП         |                 |                           |         |                           |         |                  |               |         |
| Шельф                    |                 |                           |         |                           |         |                  |               |         |
| Шельф                    |                 |                           |         |                           |         |                  |               |         |
| Бимсы                    |                 |                           |         |                           |         |                  |               |         |
| Бимсы                    |                 |                           |         |                           |         |                  |               |         |
| Карлингс                 |                 |                           |         |                           |         |                  |               |         |
| Кницы                    |                 |                           |         |                           |         |                  |               |         |
| Полособульб №10(р.ж)     |                 |                           |         |                           |         |                  |               |         |
| Полособульб №10(р.ж)     |                 |                           |         |                           |         |                  |               |         |
| Трап                     |                 |                           |         |                           |         |                  |               |         |
| Пруток 400мм             |                 |                           |         |                           |         |                  |               |         |

Таблица 6 - Гофрированные переборки

| Наименование   | Кол-во | длина | Ширина нижнего и верхнего основания | Высота | Площадь,м <sup>2</sup> | Объем,м <sup>3</sup> | Нижнее | Верхнее |
|--|--------|-------|-------------------------------------|--------|------------------------|----------------------|--------|---------|
| Гофр ДП  |        |       |                                     |        |                        |                      |        |         |
| Гофр бортовой продольной переборки скошеной части      |        |       |                                     |        |                        |                      |        |         |
| Гофр бортовой продольной переборки прямоугольной части |        |       |                                     |        |                        |                      |        |         |

Форма градуировочной таблицы танка

Организация \_\_\_\_\_

Танк № \_\_\_\_\_

Посантиметровая вместимость танка

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

Должность Личная подпись

Инициалы, фамилия

Приложение Д  
(рекомендуемое)

Журнал измерений

Таблица Д.1 – Длина поясов

В миллиметрах

| Номер пояса | Номер измерения | Расстояние между точками измерений |       |         |         | Расстояние между поперечной переборкой и вертикальной линией |            |             |             |
|-------------|-----------------|------------------------------------|-------|---------|---------|--|------------|-------------|-------------|
|             |                 | $l^B$                              | $l^D$ | $l_c^B$ | $l_p^B$ | $(l_o^h)'$   | $(l_o^k)'$ | $(l_o^h)''$ | $(l_o^k)''$ |
| 1           | 2               | 3                                  | 4     | 5       | 6       | 7  | 8          | 9           | 10          |
| I           | 1               |                                    |       |         |         |  |            |             |             |
|             | 2               |                                    |       |         |         |  |            |             |             |
| II          | 1               |                                    |       |         |         |  |            |             |             |
|             | 2               |                                    |       |         |         |  |            |             |             |
| III         | 1               |                                    |       |         |         |  |            |             |             |
|             | 2               |                                    |       |         |         |  |            |             |             |

Примечание – Графы 5 и 6 заполняют только при наличии скошенной части танка

Таблица Д.2 – Высота поясов

В миллиметрах

| Высота пояса |       |       |
|--------------|-------|-------|
| $h_1$        | $h_2$ | $h_3$ |
|              |       |       |

Таблица Д.3 – Ширина поясов

В миллиметрах

| Номер пояса | Номер измерения | Расстояние между точками измерений |       | Расстояние между продольной переборкой и вертикальной линией |             |            |             |
|-------------|-----------------|------------------------------------|-------|--|-------------|------------|-------------|
|             |                 | $b^h$                              | $b^k$ | $(b_o^h)'$   | $(b_o^h)''$ | $(b_o^k)'$ | $(b_o^k)''$ |
| I           | 1               |                                    |       |  |             |            |             |
|             | 2               |                                    |       |  |             |            |             |
| II          | 1               |                                    |       |  |             |            |             |
|             | 2               |                                    |       |  |             |            |             |
| III         | 1               |                                    |       |  |             |            |             |
|             | 2               |                                    |       |  |             |            |             |

Таблица Д.4 – Длина танка

В миллиметрах

| Сечени<br>е<br>перебор<br>ки | Номер<br>измерен<br>ия | Расстояние между точками<br>измерений |       |         |         | Расстояние между поперечной<br>переборкой и вертикальной<br>линией |            |             |             |
|------------------------------|------------------------|---------------------------------------|-------|---------|---------|--|------------|-------------|-------------|
|                              |                        | $l^B$                                 | $l^D$ | $l_c^B$ | $l_p^B$ | $(l_c^H)'$   | $(l_c^K)'$ | $(l_c^H)''$ | $(l_c^K)''$ |
| 1                            | 2                      | 3                                     | 4     | 5       | 6       | 7  | 8          | 9           | 10          |
| Верхнее                      | 1                      |                                       |       |         |         |  |            |             |             |
|                              | 2                      |                                       |       |         |         |  |            |             |             |
| Средне<br>е                  | 1                      |                                       |       |         |         |  |            |             |             |
|                              | 2                      |                                       |       |         |         |  |            |             |             |
| Нижнее                       | 1                      |                                       |       |         |         |  |            |             |             |
|                              | 2                      |                                       |       |         |         |  |            |             |             |

Примечания

1 Графы 5 и 6 заполняют только при наличии скошенной части танка.

2 Графу 3 заполняют только для танков без скоса.

Таблица Д.5 – Высота танка

В миллиметрах

| Высота стенки переборки $h_c$ |                | Высота профиля |          |
|-------------------------------|----------------|----------------|----------|
| 1-е измерение                 | 2 –е измерение | $h_{kl}$       | $h_{kc}$ |
|                               |                |                |          |

Таблица Д.6 – Ширина танка

В миллиметрах

| Сечение<br>переборк<br>и | Номер<br>измерен<br>ия | Расстояние между<br>точками измерений |       | Расстояние между продольной переборкой<br>и вертикальной линией |             |            |             |
|--------------------------|------------------------|---------------------------------------|-------|---|-------------|------------|-------------|
|                          |                        | $b^H$                                 | $b^K$ | $(b_o^H)'$  | $(b_o^H)''$ | $(b_o^K)'$ | $(b_o^K)''$ |
| Верхнее                  | 1                      |                                       |       |   |             |            |             |
|                          | 2                      |                                       |       |   |             |            |             |
| Среднее                  | 1                      |                                       |       |   |             |            |             |
|                          | 2                      |                                       |       |   |             |            |             |
| Нижнее                   | 1                      |                                       |       |   |             |            |             |
|                          | 2                      |                                       |       |   |             |            |             |

Таблица Д.7 – Другие параметры танка

| Измеряемый параметр  | Номер измерения | Показание рулетки, штангенциркуля, мм |
|--|-----------------|---------------------------------------|
| Координата точки измерений базовой высоты и уровня жидкости $l_3$            | 1               |                                       |
|  | 2               |                                       |
| Высота превышения точки касания дна измерительной трубы грузом рулетки $f_L$ | 1               |                                       |
|  | 2               |                                       |
| Базовая высота танка   | 1               |                                       |
|  | 2               |                                       |

Таблица Д.8 – Тавровый профиль

| Наименование профиля   | Число $m$ | Размеры профиля, мм |              |              |               | Размеры полки профиля, мм |                    |            |         |
|--|-----------|---------------------|--------------|--------------|---------------|---------------------------|--------------------|------------|---------|
|  |           | длина $L_n$         | высота $h_T$ | положение    |               | длина $b_n$               | толщина $\delta_n$ | расстояние |         |
|  |           |                     |              | нижнее $h_n$ | верхнее $h_b$ |                           |                    | $b'_n$     | $b''_n$ |
| 1  | 2         | 3                   | 4            | 5            | 6             | 7                         | 8                  | 9          | 10      |
| Кильсон  |           |                     |              |              |               |                           |                    |            |         |
| Флор   |           |                     |              |              |               |                           |                    |            |         |
| ...  |           |                     |              |              |               |                           |                    |            |         |
| Примечания   |           |                     |              |              |               |                           |                    |            |         |
| 1 За значение длины кильсона (графа 3) принимают длину танка.                              |           |                     |              |              |               |                           |                    |            |         |
| 2 За значение длины флора (графа 3) принимают ширину танка.                                |           |                     |              |              |               |                           |                    |            |         |
| 3 За значение высоты рамного шпангоута или рамной стойки (графа 3) принимают высоту танка. |           |                     |              |              |               |                           |                    |            |         |
| 4 Графы (5,6) заполняют при расположении продольного профиля по высоте танка.              |           |                     |              |              |               |                           |                    |            |         |

Таблица Д.9 – Уголковый профиль

| Месторасположение профиля | Число профилей $m$ | Высота профиля $l_c$ , мм | Длина полки $l_n$ , мм | Толщина полки $\delta_n$ , мм | Толщина профиля $\delta_c$ , мм |
|---------------------------|--------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|                           |                    |                           |                        |                               |                                 |
|                           |                    |                           |                        |                               |                                 |

Таблица Д.10 – Параметры горизонтальных гофр

| Размер гофр, мм |       |       | Число гофр M | Высота от днища танка, мм |                            |                           |                            | Схема расположения гофра «+», «-» |
|-----------------|-------|-------|--------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| $a_r$           | $c_r$ | $b_r$ |              | нижняя граница<br>$h_h^B$ | верхняя граница<br>$h_b^B$ | нижняя граница<br>$h_h^D$ | верхняя граница<br>$h_b^D$ |                                   |
| 1               | 2     | 3     | 4            | 5                         | 6                          | 7                         | 8                          | 9                                 |
|                 |       |       |              |                           |                            |                           |                            |                                   |
|                 |       |       |              |                           |                            |                           |                            |                                   |

Примечания

- 1 В графах 5,6 вносят данные по боковой переборке.
- 2 В графах 7,8 вносят данные по переборке диаметральной плоскости.
- 3 В графе 9 указывают знак «+», если выпуклость гофры направлена в наружу танка; знак «-», если выпуклость гофра направлена во внутрь танка.

Таблица Д.11 – Параметры вертикальных гофр

| Размер гофр, мм |       |       | Число гофр m | Высота от днища танка, мм |                            | Схема расположения гофра «+», «-» |
|-----------------|-------|-------|--------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| $a_r$           | $c_r$ | $b_r$ |              | нижняя граница<br>$h_h^F$ | верхняя граница<br>$h_b^F$ |                                   |
| 1               | 2     | 3     | 4            | 5                         | 6                          | 7                                 |
|                 |       |       |              |                           |                            |                                   |
|                 |       |       |              |                           |                            |                                   |

Примечания

- 1 За значения величин (графы 5,6) принимают высоту кильсона .
- 2 В графе 7 указывают знак «+», если выпуклость гофра направлена в наружу танка; знак «-», если выпуклость гофра направлена во внутрь танка.