

СОГЛАСОВАНО  
И.о. директора  
ФБУ «Челябинский ЦСМ»  
О. Ю. Матанцева  
М. п. «09» \_\_\_\_\_ 2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Автоцистерны 4671

Методика поверки  
МП-02-2021-20

г. Челябинск

## СОДЕРЖАНИЕ

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

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на автоцистерны 4671, выпускаемые по технической документации ООО НПО «Трансмастер».

Автоцистерны 4671 (далее – АЦ) предназначены для транспортирования, кратковременного хранения светлых нефтепродуктов и механизированной заправки техники с измерением выдаваемого объема топлива.

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки.

Поверка АЦ в соответствии с настоящей методикой поверки обеспечивает прослеживаемость к ГЭТ 216-2018 «Государственный первичный эталон единицы объема жидкости от  $1,0 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$  до  $1,0 \text{ м}^3$ ».

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операций	Номер пункта методики	Первичная поверка	Периодическая поверка
Внешний осмотр	6.1	да	да
Проверка герметичности АЦ	6.2	да	да
Измерение вместимости и определение погрешности АЦ	6.3	да	да
Определение основной погрешности измерительного устройства топливораздачи	6.4	нет	да
Проверка работоспособности воздухоотводящего устройства	6.5	да	да
Проверка полноты слива жидкости самотеком	6.6	да	да
Оформление результатов поверки	7	да	да

## 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура поверочной жидкости и окружающей среды ( $20 \pm 10$ ) °С;
- относительная влажность воздуха до 98 %;
- изменение температуры жидкости за время поверки, не более 2 °С.

## 4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операция поверки	Средства поверки и вспомогательное оборудование	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Измерение вместимости и определение погрешности АЦ	Мерники эталонные 2-го разряда и выше по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256	Вместимостью 200, 500, 1000 дм <sup>3</sup> , 2000, 5000 дм <sup>3</sup> , 2-го разряда по ГОСТ 8.400-2013	Комплекс градуировки резервуаров МИГ (рег. № 20570-13); Эталонные 2 разряда и выше по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256

Продолжение таблицы 2

Операция поверки	Средства поверки и вспомогательное оборудование	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Измерение вместимости и определение погрешности АЦ	Цилиндр 2-го класса точности утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256	Вместимость 1000 см <sup>3</sup> , КТ 2	Колба 1-го класса точности, 1000 мл, КТ 1 по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256 (рег. № 4783-04)
	Уровень брусковый по ГОСТ 9392-89	200 мм, ПГ ± 0,01 мм/м	Уровень брусковый 200 мм, ПГ ± 0,01 мм/м
	Термометр с ценой деления шкалы 0,5 °С	от 0 °С до плюс 50 °С по ГОСТ 28498-90	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300, от 0 °С до 50 °С, ПГ от 0,05 °С до 0,2 °С (рег. № 45379-10)
Определение основной погрешности ИУТ	Мерники эталонные 2-го разряда и выше по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256	Вместимость 100 дм <sup>3</sup> , 200 дм <sup>3</sup> , 2-го разряда по ГОСТ 8.400-2013	Мерник металлический шкальный М1Р-100 вместимостью 100 дм <sup>3</sup> Эталоны 2 разряда и выше по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256 (рег. № 5189-75)
	Вспомогательная (промежуточная) тара	200 дм <sup>3</sup>	
	пеногасительная воронка		
Проверка работоспособности воздухоотводящего устройства	Цилиндр 2-го класса точности утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256	Вместимость 1000 см <sup>3</sup> , КТ 2	Колба 1-го класса точности исп.1, 1000 мл, КТ 1 по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256 (рег. № 4783-04)
	Уровень брусковый по ГОСТ 9392-89	200 мм, ПГ ± 0,01 мм/м	Уровень брусковый 200 мм, ПГ ± 0,01 мм/м
	Секундомер	КТ 3, цена деления шкалы 0,2 с	Секундомер механический СОСпр-26-2-000, КТ 2
	Вспомогательная (промежуточная) тара	200 дм <sup>3</sup>	
Проверка полноты слива жидкости самотеком	Цилиндр 2-го класса точности утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256	Вместимость 1000 см <sup>3</sup> , КТ 2	Колба 1-го класса точности исп.1, 1000 мл, КТ 1 по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256 (рег. № 4783-04)
	Уровень брусковый по ГОСТ 9392-89	200 мм, ПГ ± 0,01 мм/м	Уровень брусковый 200 мм, ПГ ± 0,01 мм/м

## Окончание таблицы 2

Операция поверки	Средства поверки и вспомогательное оборудование	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Определение условий проведения поверки	Средство измерений температуры	Измерение температуры окружающего воздуха от +10 °С до +30 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13) и др.
	Средство измерений влажности	Измерение относительной влажности окружающего воздуха от 10 % до 95 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 10$ %	

4.2 Допускается применение других средств поверки, отличающихся от указанных в таблице 2, обеспечивающих определение метрологических характеристик АЦ с требуемой точностью.

4.3 Допускается в качестве поверочной жидкости использовать жидкость, состоящую из 80% топлива дизельного по ГОСТ 305-2013 и 20 % масла консервационного К-17 по ГОСТ 10877-76.

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

К поверке должны быть допущены лица, изучившие требования технической документации на АЦ и средства измерений, применяемые при поверке, а так же прошедшие обучение и инструктаж по технике безопасности труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004-2015.

При подготовке и во время проведения поверочных операций, необходимо соблюдать требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на оборудование, средства измерений, а так же руководства по эксплуатации АЦ.

### 6 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки АЦ, необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- заземлить АЦ;
- подготовить ровную горизонтальную площадку (бетонную, деревянную или металлическую) с углом наклона не более  $1^\circ$  и размерами, достаточными для установки АЦ при поверке;
- цистерну наполнить жидкостью до указателя уровня налива;
- проверить герметичность трубопроводов сливных коммуникаций;
- измерить температуру жидкости в цистерне на глубине половины высоты АЦ через ее горловину после выдержки термометра на этой глубине и в горловине мерника в течение 1 - 3 мин. При этом показания термометра снимают, удерживая нижнюю часть термометра в поверочной жидкости;
- смочить жидкостью мерник и промежуточную тару;
- наполнить жидкостью раздаточную систему и установить требуемый расход;
- установить раздаточный рукав в горловину промежуточной тары;
- закрыть сливной кран промежуточной тары.

## 7 Проведение поверки

### 7.1 Внешний осмотр

Провести внешний осмотр АЦ (цистерны и ИУТ). При внешнем осмотре убедиться в том, что:

- маркировка и комплектность соответствует требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствуют механические повреждения, влияющие на работу ИУТ;
- установка счётчика жидкости соответствует направлению потока жидкости ИУТ;
- отсутствуют повреждения циферблата, стекла и лакокрасочного покрытия счётчика жидкости;
- исправны лестницы, подножки и площадки обслуживания.

### 7.2 Проверка герметичности цистерны и ИУТ

7.2.1 Проверка герметичности АЦ проводится следующим образом: цистерну наполняют поверочной жидкостью до указателя налива и выдерживают в таком состоянии в течении 15 мин. Визуально осматривают места соединений, уплотнений и наружную поверхность цистерны АЦ.

АЦ считается герметичным, если при визуальном осмотре в местах соединений, уплотнений и на поверхности не будет выявлено наличие течи (каплепадений), влаги. Затем сливают поверочную жидкость (в том числе и из отстойника) после слива краны выдерживают открытыми в течении 1,5 мин на слив капель со стенок цистерны АЦ.

7.2.2 Проверка герметичности ИУТ проводится под давлением, создаваемым насосом, давление должно соответствовать максимальному давлению, указанному в паспорте на счетчик жидкости. Для этого гидросистему при закрытом раздаточном кране и работающем насосе выдерживают в течение 10 минут, после чего осматривают места соединений. Течь и каплепадения не допускаются.

### 7.3 Измерение вместимости и определение погрешности цистерны

При первичной и периодической поверке измерение вместимости осуществляется по одному из методов, представленных в п.7.3.1 и п.7.3.2.

#### 7.3.1 Измерение вместимости АЦ объемным методом с применением мерников

7.3.1.1 Вместимость АЦ измеряют с помощью эталонных мерников 2-го разряда в следующей последовательности:

- проверяют, закрыт ли нижний (донный) клапан или сливной кран и кран отстойника (при их наличии).
- заполняют эталонные мерники (далее - мерники) и шкальный мерник поверочной жидкостью;
- измеряют температуру поверочной жидкости в мерниках в соответствии с п.6. За начальную температуру поверочной жидкости в АЦ принимают температуру поверочной жидкости в мерниках при наливе в АЦ первой дозы поверочной жидкости;
- сливают поверочную жидкость из мерников;
- выдерживают открытыми сливные краны мерников на слив капель в течение полутора минут;

– операцию по наполнению мерников поверочной жидкостью и сливу ее в АЦ повторяют до тех пор, пока уровень поверочной жидкости в АЦ (или секции АЦ) не будет близок к указателю уровня налива;

– выдерживают АЦ с поверочной жидкостью в течение пяти минут;

– проверяют уровень поверочной жидкости в горловине АЦ. Если уровень поверочной жидкости будет ниже указателя уровня налива, то с помощью шкального мерника (или эталонных стеклянных колб, или измерительных цилиндров) доливают поверочную жидкость до верхней плоскости полки указателя уровня налива в горловине (далее - до указателя уровня налива).

Действительную вместимость АЦ, установленную при поверке  $V_{д1}$ ,  $\text{дм}^3$ , вычисляют по формуле:

$$V_{д1} = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_i \quad (1)$$

где  $V_1, V_2, V_3 \dots V_i$  - объемы поверочной жидкости, измеренные с помощью эталонных и шкальных мерников или эталонных колб и измерительных цилиндров,  $\text{дм}^3$ .

Вместимость АЦ при первичной поверке измеряют два раза. За значение действительной вместимости АЦ принимают среднеарифметическое значение результатов двух измерений. При этом расхождение между результатами двух измерений не должно превышать  $\pm 0,1\%$  номинальной вместимости АЦ. При невыполнении этого условия проводят третье измерение вместимости АЦ и определяют среднеарифметическое значение результатов двух измерений, разность между которыми не превышает  $\pm 0,1\%$  номинальной вместимости АЦ.

Далее измеряют температуру поверочной жидкости в АЦ в соответствии с п.6, при этом разность температур поверочной жидкости, измеренных в мерниках, не должна превышать  $2^\circ\text{C}$ .

– сливают поверочную жидкость из АЦ, в том числе из ее отстойника.

Относительную погрешность действительной вместимости АЦ  $\delta_1$ , %, вычисляют по формуле:

$$\delta_1 = \frac{V_{д1} - V_{ном}}{V_{ном}} \cdot 100\% \quad (2)$$

где  $V_{д1}$  - действительное значение вместимости цистерны АЦ вычисленное по формуле (1),  $\text{дм}^3$ .

$V_{ном}$  - номинальная вместимость АЦ,  $\text{дм}^3$ .

Разность между номинальной вместимостью АЦ и ее действительной вместимостью, должна находиться в пределах, %:

$\pm 3,0$	-	для	АЦ		до $2 \text{ м}^3$ ;
$\pm 2,5$	"	"	"	"	от $2$ до $5 \text{ м}^3$ ;
$\pm 2,0$	"	"	"	"	от $5$ до $10 \text{ м}^3$ ;
$\pm 1,5$	"	"	"	"	более $10 \text{ м}^3$ .

7.3.1.2 Вместимость АЦ при периодической поверке измеряют один раз. Относительную погрешность АЦ  $\delta_2$ , %, вычисляют по формуле:

$$\delta_2 = \frac{V_{д1} - V_{д2}}{V_{д2}} \cdot 100\% \quad (3)$$

где  $V_{д1}$  - действительная вместимость АЦ, указанная на маркировочной табличке,  $\text{дм}^3$ .

$V_{д2}$  - действительная вместимость АЦ, установленная при поверке,  $\text{дм}^3$ .

Полученное значение относительной погрешности АЦ должно находиться в пределах  $\pm 0,4\%$ .

7.3.1.3 Если эталонные мерники и АЦ изготовлены из разных материалов и температура в АЦ при поверке отличается от температуры  $20\text{ }^\circ\text{C}$ , то вместимость АЦ, приведенную к вместимости при температуре  $20\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $V_{т1}$ ,  $\text{дм}^3$ , вычисляют по формуле:

$$V_{т1} = N_T \cdot N_0 \cdot V_{д2} \quad (4)$$

где  $N_T$  - коэффициент, предназначенный для приведения вместимости АЦ к температуре  $20\text{ }^\circ\text{C}$ , вычисляемый по формуле:

$$N_T = \frac{1}{1 + \beta_t \cdot (t - 20)} \quad (5)$$

$N_0$  - коэффициент, учитывающий изменение вместимости эталонных мерников в зависимости от температуры и вычисляемый по формуле:

$$N_0 = \frac{1}{1 - \beta_m \cdot (t - 20)} \quad (6)$$

где  $\beta_t, \beta_m$  - коэффициенты объемного расширения материалов АЦ и эталонных мерников,  $1/^\circ\text{C}$ .

Значения коэффициентов  $N_T, N_0$  представлены в таблице А.1 (Приложение А).

Относительную погрешность АЦ  $\delta_3$ , %, действительная вместимость которой приведена к вместимости при температуре  $20\text{ }^\circ\text{C}$ , вычисляют по формуле:

$$\delta_3 = \frac{V_{д1} - V_{т1}}{V_{т1}} \cdot 100\% \quad (7)$$

Полученное значение относительной погрешности АЦ должно находиться в пределах  $\pm 0,4\%$

7.3.2 Измерение вместимости АЦ объемным методом с применением счетчиков жидкости

7.3.2.1 Последовательность измерений указана в п. 8.3 ГОСТ 8.600-2011. Действительную вместимость АЦ, установленную при поверке  $V_{д3}$ ,  $\text{дм}^3$ , вычисляют по формуле:

$$V_{д3} = (q_K - q_H) \quad (8)$$

где,  $q_H$  - первичное показание счетчика жидкости,  $\text{дм}^3$ ;

$q_K$  - вторичное показание счетчика жидкости,  $\text{дм}^3$ .

Вместимость АЦ при первичной поверке измеряют два раза. За значение действительной вместимости АЦ принимают среднеарифметическое значение результатов двух измерений. При этом расхождение между результатами двух измерений не должно превышать  $\pm 0,1\%$  номи-



нальной вместимости АЦ. При невыполнении этого условия проводят третье измерение вместимости АЦ и определяют среднеарифметическое значение результатов двух измерений, разность между которыми не превышает  $\pm 0,1$  % номинальной вместимости АЦ.

Относительную погрешность действительной вместимости АЦ  $\delta_4$ , %, вычисляют по формуле:

$$\delta_4 = \frac{V_{ДЗ} - V_{НОМ}}{V_{НОМ}} \cdot 100 \% \quad (9)$$

где  $V_{ДЗ}$  - действительное значение вместимости цистерны АЦ, вычисленная по формуле (8),  $\text{дм}^3$ .

$V_{НОМ}$  - номинальная вместимость АЦ,  $\text{дм}^3$ .

Разность между номинальной вместимостью АЦ и ее действительной вместимостью, должна находиться в пределах, %:

$\pm 3,0$	-	для	АЦ	до $2 \text{ м}^3$ ;
$\pm 2,5$	"	"	"	от $2$ до $5 \text{ м}^3$ ;
$\pm 2,0$	"	"	"	от $5$ до $10 \text{ м}^3$ ;
$\pm 1,5$	"	"	"	более $10 \text{ м}^3$ .

7.3.2.2 Вместимость АЦ при периодической поверке измеряют один раз. Относительную погрешность АЦ  $\delta_5$ , %, вычисляют по формуле:

$$\delta_5 = \frac{V_{ДЗ} - V_{Д4}}{V_{Д4}} \cdot 100 \% \quad (10)$$

где  $V_{ДЗ}$  - действительная вместимость цистерны, указанная на маркировочной табличке АЦ,  $\text{дм}^3$ ;

$V_{Д4}$  - действительная вместимость цистерны, установленная при поверке,  $\text{дм}^3$ .

Полученное значение относительной погрешности АЦ должно находиться в пределах  $\pm 0,4$  %

Если температура испытуемой жидкости в АЦ отличается от температуры  $20$  °С, то вместимость АЦ, приведенную к  $20$  °С  $V_T$ ,  $\text{дм}^3$ , рассчитывают по формуле:

$$V_T = N_T \cdot V_{Д4} \quad (11)$$

где  $N_T$  - коэффициент, предназначенный для приведения вместимости АЦ к температуре  $20$  °С (приложение А).

Относительную погрешность АЦ, приведённой к  $20$  °С  $\delta_6$ , %, вычисляют по формуле:

$$\delta_6 = \frac{V_{ДЗ} - V_T}{V_T} \quad (12)$$

Полученное значение относительной погрешности АЦ не должно превышать  $\pm 0,4$  %

#### 7.4 Определение основной погрешности измерительного устройства топливораздачи

Определение погрешности измерительного устройства топливораздачи (ИУТ) производится при выдаче дозы 100 дм<sup>3</sup> на номинальном расходе в соответствии с паспортом счётчика жидкости.

В процессе поверки топливо из цистерны автотопливозаправщика пропускается через счётчик в промежуточную тару, вместимостью не менее 200 дм<sup>3</sup> под действием давления, создаваемого своим насосом. После чего топливо сливается в эталонный мерник, на его горловину необходимо предварительно надеть пеногасительную воронку.

При этом:

- расход топлива регулировать кранами (задвижками);
- подача топлива прекращается после того, как большая стрелка счётчика жидкости достигнет отметки 100 дм<sup>3</sup>;
- перед снятием показаний эталонного мерника, убеждаются, что пена осела и уровень жидкости окончательно установился.

Относительная погрешность ИУТ определяется по формуле:

$$\delta_{\text{иут}} = 100 \cdot \left[ \frac{V_c - V_m}{V_m} + K(t_m - t_c) \right], \% \quad (13)$$

где  $K$  – коэффициент объёмного расширения поверочной жидкости, 1/°С (приложение Б);

$t_c$  – температура жидкости перед счётчиком, °С;

$t_m$  – температура жидкости в мернике, °С;

$V_m$  – объём жидкости, поступивший в мерник, дм<sup>3</sup>;

$V_c$  – объём жидкости, прошедший через счётчик жидкости, дм<sup>3</sup>.

Полученное значение относительной погрешности ИУТ не должно превышать  $\pm 0,5\%$ .

#### 7.5 Проверка работоспособности воздухоотводящего устройства

Незаполненный АЦ устанавливают на площадке с углом наклона 3° и наполняют поверочной жидкостью до указателя уровня налива. Угол наклона проверяют с помощью уровня по ГОСТ 9392-89. Наполняют АЦ, установленную на площадку, поверочной жидкостью до указателя уровня налива. Затем АЦ устанавливают на горизонтальную площадку и выдерживают в течение 5 мин, после чего проверяют уровень поверочной жидкости в горловине АЦ. Значение изменения уровня поверочной жидкости, мм, в горловине АЦ прямоугольной горловины рассчитывается по формуле:

$$\Delta h_1 = 0,0262 \cdot l_{\Gamma} \quad (14)$$

где  $l_{\Gamma}$  – длина стороны прямоугольной горловины, направленной вдоль продольной оси АЦ, мм.

Значение изменения уровня поверочной жидкости, мм, в горловине АЦ для цилиндрической горловины рассчитывается по формуле:

$$\Delta h_2 = 0,0262 \cdot D_{\Gamma} \quad (15)$$

где  $D_{\Gamma}$  – диаметр цилиндрической горловины, мм.

После вышеперечисленных операций АЦ в составе с транспортным средством совершает автопробег по дороге с грунтовым покрытием в течение 5 мин или проводят 3 - 4 резких торможения при скорости АЦ 10 - 15 км/ч в течение 5 мин. Затем АЦ устанавливают на горизонтальную плоскость с углом наклона не более 1°, выдерживают в течение 5 мин и проверяют уровень поверочной жидкости в горловине.

Объем поверочной жидкости, соответствующий снижению ее уровня относительно указателя уровня, должен быть не более 0,1 % номинальной вместимости АЦ. При этом объем поверочной жидкости, доливаемый до указателя уровня, определяют с помощью стеклянных эталонных колб или измерительных цилиндров.

#### 7.6 Проверка полноты слива жидкости самотеком

Полноту слива жидкости самотеком из АЦ проверяют в последовательности, приведенной в п.8.8, ГОСТ 8.600-2011. Наполненный поверочной жидкостью до мерного угольника АЦ устанавливают на горизонтальную площадку с углом наклона не более 1°. Открывают сливной кран и сливают поверочную жидкость из АЦ, в том числе из ее отстойника (при наличии). Закрывают краны. Затем АЦ устанавливают на площадке с углом наклона 3° или на подъемных устройствах, обеспечивающих угол наклона 3°. Открывают краны и сливают остаток поверочной жидкости из АЦ (в том числе из отстойника (при наличии)) затем измеряют объем этого остатка. Значение объема остатка поверочной жидкости, слитого из АЦ  $\Delta V$ ,  $\text{дм}^3$ , не должно превышать результата вычисления по формуле:

$$\Delta V = 1 \cdot 10^{-3} V_{\text{НОМ}}, \quad (16)$$

где  $V_{\text{НОМ}}$  – номинальная вместимость АЦ,  $\text{дм}^3$

### 10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Автоцистерны считаются годными, если относительная погрешность, приведённая к 20 °С, не превышает  $\pm 0,4$  % от вместимости при периодической поверке.

### 11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки заносятся в протокол произвольной формы.

11.2 Результаты поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с п.6 ст. 13 Федерального закона РФ № 102-ФЗ. При положительных результатах поверки, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке средства измерений. При отрицательных результатах поверки, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

## Приложение А

Значения коэффициента  $N_T$ ,  $N_0$ , учитывающего объемные расширения АТЗ или АЦ в зависимости от температуры представлены в таблице А.1.

Таблица А.1

Температура воды в АТЗ или АЦ, $t, ^\circ\text{C}$	Значение $N_T$ для АТЗ или АЦ из		Значение $N_0$ для АТЗ или АЦ из		
	стали	алюминия	стали	меди	алюминия
10	1,0003	1,0007	0,9997	0,9995	0,9993
11	1,0003	1,0006	0,9997	0,9996	0,9994
12	1,0003	1,0006	0,9997	0,9996	0,9994
13	1,0002	1,0005	0,9998	0,9997	0,9995
14	1,0002	1,0004	0,9998	0,9997	0,9996
15	1,0002	1,0004	0,9998	0,9998	0,9997
16	1,0001	1,0003	0,9999	0,9998	0,9997
17	1,0001	1,0002	0,9999	0,9999	0,9998
18	1,0001	1,0001	0,9999	0,9999	0,9999
19	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999
20	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
21	1,0000	0,9999	1,0000	1,0001	1,0001
22	0,9999	0,9999	1,0001	1,0001	1,0001
23	0,9999	0,9998	1,0001	1,0002	1,0002
24	0,9999	0,9997	1,0001	1,0002	1,0003
25	0,9998	0,9996	1,0002	1,0003	1,0004
26	0,9998	0,9996	1,0002	1,0003	1,0004
27	0,9998	0,9995	1,0002	1,0004	1,0005
28	0,9997	0,9994	1,0003	1,0004	1,0006
29	0,9997	0,9994	1,0003	1,0005	1,0006
30	0,9997	0,9993	1,0003	1,0005	1,0007

## Приложение Б

Значения коэффициента объёмного расширения (К) представлены в таблице Б.1.

Таблица Б.1

Вид поверочного топлива	Значение коэффициента (К), 1/°С
Керосин	0,0009
Дизельное топливо	0,0008
Бензин	0,0012