

ОКП 40 4257



СОГЛАСОВАНО  
Генеральный директор  
ОАО "Электромеханика"

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
ФБУ "Пензенский ЦСМ"

А.В. Наземнов  
2016

*[Signature]*  
Ю.Г. Катышкин  
02.02 2016

КОМПЛЕКС СРЕДСТВ СБОРА И РЕГИСТРАЦИИ ДАННЫХ  
КПД-ЗПМ

Методика поверки

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

ЦАКТ.402223.009 Д1-ЛУ

*и.ф. 64172-16*

Главный конструктор  
ОАО «Электромеханика»

М.Л. Антокольский  
2016

Зав.сектором

А.Н. Юдин  
2016

Проверил

А.Н. Юдин  
2016

Разработал

Т.В. Кудрявцева  
2016

Нормоконтролер

Л.А. Синцова  
2016

Литера О<sub>1</sub>

Ш.Р. Ахмедов

Метрологическая экспертиза

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
-------------	--------------	-------------	-------------	--------------

## Содержание

1	Общие положения .....	4
2	Операции поверки .....	5
3	Средства поверки .....	6
4	Требования к квалификации поверителей .....	7
5	Требования безопасности .....	7
6	Условия поверки .....	8
7	Подготовка к поверке .....	8
8	Проведение поверки.....	9
8.1	Проверка результатов поверки измерительных компонентов комплексов КПД-ЗПМ .....	9
8.2	Проверка комплектности и внешнего вида.....	9
8.3	Проверка функционирования.....	10
8.4	Проверка диапазона и погрешности измерений температуры топлива в топливном баке тепловоза.....	10
8.5	Проверка диапазона и погрешности измерений плотности топлива в топливном баке тепловоза.....	10
8.6	Проверка диапазона и погрешности измерений объема топлива в топливном баке тепловоза при температуре измерений .....	10
8.7	Проверка диапазона и погрешности измерений массы топлива в топливном баке тепловоза.....	17
8.8	Идентификация программного обеспечения комплексов КПД-ЗПМ .....	17
9	Оформление результатов поверки .....	18
	Приложение А (рекомендуемое) .....	19

Настоящая методика поверки устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверок комплексов средств сбора и регистрации данных КПД-ЗПМ (далее – КПД-ЗПМ) предназначенных для сбора, измерений и регистрации параметров движения локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава, а также для измерений температуры, объема, плотности и массы дизельного топлива в топливных баках тепловозов.

## 1 Общие положения

1.1 Первичную поверку КПД-ЗПМ выполняют перед вводом в эксплуатацию.

1.2 Периодическую поверку КПД-ЗПМ выполняют в процессе эксплуатации через установленный межповерочный интервал.

1.3 Периодичность поверки (межповерочный интервал) КПД-ЗПМ - 2 года.

1.4 Измерительные компоненты – системы измерительные «СЕНС», блоки управления БУ-ЗПС (далее – БУ-ЗПС) и комплексы средств сбора и регистрации данных КПД-ЗПС (далее – КПД-ЗПС), входящие в состав комплексов КПД-ЗПМ, поверяют с межповерочным интервалом, установленным при утверждении их типа.

1.5 При замене измерительных компонентов – систем измерительных «СЕНС» на аналогичные, КПД-ЗПМ подвергают поверке.

## 2 Операции поверки

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

Таблица 2.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Средства поверки (таблица 3.1)
1 Проверка результатов поверки измерительных компонентов КПД-ЗПМ	8.1	–
2 Проверка комплектности и внешнего вида	8.2	–
3 Проверка функционирования	8.3	–
4 Проверка диапазона и погрешности измерений температуры топлива в топливном баке тепловоза	8.4	–
5 Проверка диапазона и погрешности измерений плотности топлива в топливном баке тепловоза	8.5	–
6 Проверка диапазона и погрешности измерений объема топлива в топливном баке тепловоза при температуре измерений	8.6	1 – 8
7 Проверка диапазона и погрешности измерений массы топлива в топливном баке тепловоза	8.7	–
8 Идентификация программного обеспечения КПД-ЗПМ	8.8	–

## 3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательные устройства, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Средства испытаний	Характеристики	Тип
1 Термогигрометр	Диапазон измерений от минус 40 до плюс 60 °С; пределы погрешности $\pm 0,5$ °С. Диапазон измерений до 90 % при плюс 30 °С; пределы погрешности $\pm 2$ %	ИВА-6А
2 Барометр-анероид метеорологический	Диапазон измерений от 80 до 106 кПа; пределы погрешности $\pm 0,7$ кПа	БАММ-1
3 Счетчик жидкости	Диапазон измерений расхода жидкости от 2,5 до 24 м <sup>3</sup> /ч. Класс точности 0,5. Цена деления 0,1 л	ППО-40-0,6-СУ
4 Локомотивная топливораздаточная колонка	Диапазон расхода жидкости от 3000 до 24000 л/ч. Давление жидкости до 6 кг/см <sup>2</sup>	А1066.02
5 Уровень с микрометрической подачей ампулы	Пределы измерения $\pm 30$ мм/м; пределы погрешности $\pm 0,1$ мм/м	Модель 120, тип 2
6 Ареометр для нефти	Диапазон измерения плотности от 830 до 890 кг/м <sup>3</sup> ; пределы погрешности $\pm 0,5$ кг/м <sup>3</sup> . Диапазон измерений температуры от минус 20 до плюс 35 °С; пределы погрешности $\pm 0,5$ °С	АНТ-1 По ГОСТ 18481-81
7 Цилиндр для ареометров стеклянный	Высота цилиндра, не менее 330 мм. Диаметр цилиндра, не менее 50 мм	По ГОСТ 18481-81
8 Устройство регистрации и индикации		УРИ ЦАКТ.467846.005

Примечание – Допускается применение других средств измерений и оборудования, обладающих требуемыми характеристиками.

#### 4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению поверки КПД-ЗПМ допускаются лица, изучившие настоящую Методику поверки, Руководство по эксплуатации на комплексы КПД-ЗПМ и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее года и группу по электробезопасности не ниже II.

#### 5 Требования безопасности

5.1 Лица, выполняющие измерения, должны пройти обучение и инструктаж по охране труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004-90.

5.2 Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций, установленных в ГОСТ 12.1.005-88.

5.3 При выполнении работ по отбору проб необходимо соблюдать правила технической пожарной безопасности при обращении с нефтепродуктами:

- при отборе проб пробоотборщик должен стоять спиной к ветру в целях предотвращения вдыхания паров нефтепродуктов;

- в местах отбора проб должны быть установлены светильники во взрывозащищенном исполнении;

- отбор проб проводят в специальной одежде и обуви, изготовленных из материалов, не накапливающих статическое электричество, в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.124-83.

5.4 При проведении испытаний должны соблюдаться требования безопасности, установленные ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, действующими «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ РМ-016-2001 (РД 153-34.0-03.150)», а также требования безопасности, установленные в эксплуатационной документации на технические средства, входящие в состав КПД-ЗПМ, и на средства поверки.

## 6 Условия поверки

6.1 Условия проведения поверки КПД-ЗПМ должны соответствовать условиям их эксплуатации, приведенным в технической документации на КПД-ЗПМ, но не выходить за нормированные условия применения средств поверки.

## 7 Подготовка к поверке

7.1 На поверку представляются следующие документы:

- описание типа КПД-ЗПМ;
- комплекс средств сбора и регистрации данных КПД-ЗПМ. Руководство по эксплуатации ЦАКТ.402223.009 РЭ;
- комплекс средств сбора и регистрации данных КПД-ЗПМ. Формуляр ЦАКТ.402223.009 ФО;
- действующие свидетельства о поверке измерительных компонентов, входящих в комплексы КПД-ЗПМ, и свидетельство о предыдущей поверке КПД-ЗПМ (при периодической и внеочередной поверке);
- комплект эксплуатационной документации на поставляемые технические устройства.

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проводят организационно-технические мероприятия по доступу поверителей и персонала объектов к местам установки технических средств КПД-ЗПМ в соответствии с порядком, принятым у владельца КПД-ЗПМ по размещению эталонов, отключению при необходимости поверяемых средств измерений от штатной схемы;
- проводят организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности поверочных работ в соответствии с действующими правилами и Руководствами по эксплуатации применяемого оборудования;
- средства поверки и вспомогательные технические средства устанавливаются и выдерживаются в рабочих условиях применения в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на них;
- все средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены, подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться

ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

## **8 Проведение поверки**

### **8.1 Проверка результатов поверки измерительных компонентов комплексов КПД-ЗПМ**

8.1.1 Проверка результатов поверки измерительных компонентов комплексов КПД-ЗПМ проводится путем проверки срока действия свидетельств о поверке для систем измерительных «СЕНС» и БУ-ЗПС, входящих в состав комплексов КПД-ЗПМ. Все измерительные компоненты должны иметь действующие свидетельства о поверке. После проведения поверки КПД-ЗПМ присваивается заводской номер, соответствующий заводскому номеру КПД-ЗПС.

### **8.2 Проверка комплектности и внешнего вида**

8.2.1 Проверка комплектности комплексов КПД-ЗПМ проводится на соответствие состава предъявленного образца с составом, приведенным в технической документации на комплексы КПД-ЗПМ.

Считается, что проверка прошла успешно, если комплектность комплексов КПД-ЗПМ соответствует требованиям технической документации.

8.2.2 При проведении внешнего осмотра комплексов КПД-ЗПМ проверяют:

- отсутствие механических повреждений компонентов, входящих в состав комплексов КПД-ЗПМ;
- состояние линий связи, разъемов и соединительных клеммных колодок, при этом они должны соответствовать технической документации (ТД) на комплексы КПД-ЗПМ и не иметь повреждений, деталей с ослабленным или отсутствующим креплением;
- наличие действующих пломб в установленных местах, соответствие заводских номеров технических компонентов комплексов КПД-ЗПМ номерам, указанным в эксплуатационной документации;
- наличие заземляющих клемм (или клемм на корпусах) и заземлений компонентов, входящих в состав комплексов КПД-ЗПМ;
- возможность безопасного доступа к тем точкам измерительных компонентов комплексов КПД-ЗПМ, где необходимо произвести подключение испытательного оборудования.



### **8.3 Проверка функционирования**

8.3.1 Проверку выполнения КПД-ЗПМ функций визуализации результатов измерений выполнять следующим образом.

В соответствии с указаниями эксплуатационной документации, представленной на поверку КПД-ЗПМ, выполнить вывод на индикацию результатов текущих измерений по одной физической величине, например, по объему топлива в баке тепловоза.

Результаты проверки считаются положительными, если при выполнении указанных действий на индикацию выводятся результаты измерений объема топлива в баке тепловоза.

### **8.4 Проверка диапазона и погрешности измерений температуры топлива в топливном баке тепловоза**

8.4.1 Диапазон и пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры топлива в топливном баке тепловоза полностью определяются метрологическими характеристиками систем измерительных «СЕНС». Положительный результат проверки по 8.1 является положительным и по данному пункту.

### **8.5 Проверка диапазона и погрешности измерений плотности топлива в топливном баке тепловоза**

8.5.1 Диапазон и пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности топлива в топливном баке тепловоза полностью определяются метрологическими характеристиками систем измерительных «СЕНС».

Положительный результат проверки по 8.1 является положительным и по данному пункту.

### **8.6 Проверка диапазона и погрешности измерений объема топлива в топливном баке тепловоза при температуре измерений**

8.6.1 Подключить устройство регистрации и индикации УРИ ЦАКТ.467846.005 (далее – УРИ) к БУ-ЗПС, соединив разъем XS2 УРИ и разъем XP2 «CAN» БУ-ЗПС. Работу с УРИ проводить в соответствии с паспортом ЦАКТ.467846.005 ПС.

8.6.2 Топливный бак тепловоза должен быть освобожден от дизельного топлива, в том числе необходимо слить его остатки из отстойника.

8.6.3 Для проведения поверки тепловоз должен располагаться на ровном участке (уклон не более 0,005).

8.6.4 Процесс проверки погрешности измерений объема должен идти без значительных перерывов, приводящих к изменению объема и уровня дизельного топлива в топливном баке тепловоза, начиная с уровня, соответствующего нижнему пределу диапазона измерений объема, до уровня, соответствующего номинальной (полной) вместимости топливного бака.

8.6.5 Рабочий диапазон расхода дизельного топлива, подаваемого от топливораздаточной колонки в бак тепловоза в процессе выполнения проверки, должен находиться в пределах диапазона измерений используемого счетчика жидкости.

8.6.6 Показания используемого счетчика жидкости в процессе поверки должны отсчитываться по его шкале с максимальной возможной точностью.

8.6.7 Скорость наполнения топливного бака в процессе испытаний не должна превышать 0,3 мм/с.

8.6.8 Тепловоз с установленным на нем комплексом КПД-ЗПМ, подготовленный с учетом 8.6.2, 8.6.3, разместить в пункте экипировки в непосредственной близости от топливораздаточной колонки, оборудованной счетчиком нефтепродуктов.

8.6.9 Проверить горизонтальность расположения топливного бака тепловоза в продольном и поперечном направлениях с помощью уровня с микрометрической подачей ампулы. Результаты измерений не должны превышать значения, указанного в 8.6.3.

8.6.10 Определить по градуировочной таблице топливного бака тепловоза в составе КПД-ЗПМ:

- минимальное значение объема дизельного топлива, с которого начинается градуировочная таблица –  $V_{\min}$ ;

- максимальное значение объема дизельного топлива, отраженное в градуировочной таблице –  $V_{\max}$ .

Примечание – Допускается значения  $V_{\min}$ ,  $V_{\max}$  принимать равными, соответственно, нижнему и верхнему значению диапазона измерений объема топлива, указанным в эксплуатационной документации, представленного на поверку комплекса КПД-ЗПМ.

8.6.11 Установить значения точек диапазона измерений объема, в которых проверяется относительная погрешность измерений, следующим образом:

- установить в качестве первой проверяемой точки –  $V_{\min}$ ;

- установить в качестве последней проверяемой точки –  $V_{\max}$ ;

- проверяемые точки должны следовать с интервалом

$V_{\text{доз}} = (300 \pm 10) \text{ дм}^3 (\text{л})$ , то есть:

$$V_0 = V_{\min}, V_1 = V_{\min} + V_{\text{доз}}, V_2 = V_1 + V_{\text{доз}}, \dots, V_{n-1} = V_{n-2} + V_{\text{доз}},$$

$V_n = V_{\max}$ , причем  $V_n - V_{n-1} \leq (300 \pm 100) \text{ дм}^3 (\text{л})$ .

8.6.12 Отобрать из топливораздаточной колонки последовательно две точечных пробы дизельного топлива и выполнить измерения в следующей последовательности:

а) для каждой точечной пробы дизельного топлива выполнить следующие действия:

1) пробу дизельного топлива налить в цилиндр для ареометров, установленный на ровную поверхность, избегая образования пузырьков. Пузырьки воздуха, которые образуются на поверхности, снять фильтровальной бумагой.

Примечание – Температура цилиндра должна быть близка к температуре пробы, для чего цилиндр должен быть предварительно выдержан в условиях поверки не менее 30 мин. (Температура окружающей среды измеряется, например, с помощью термометра ареометра);

2) чистый сухой ареометр медленно и осторожно опустить в цилиндр с дизельным топливом, поддерживая ареометр за верхний конец, не допуская смачивания части стержня, расположенной выше уровня погружения ареометра;

3) когда ареометр установится, и прекратятся его колебания, отсчитать значение показания плотности  $\rho$  по верхнему краю мениска, при этом глаз должен находиться на уровне мениска. Одновременно отсчитать значение температуры  $T$  по термометру ареометра.

Примечание – Для выполнения отсчета температуры допускается приподнимать термометр ареометра над уровнем жидкости настолько, чтобы был виден верхний конец столбика термометрической жидкости;

б) определить температуру дизельного топлива  $T_k$ , °С, отпускаемого топливораздаточной колонкой, по формуле

$$T_k = \frac{T_1 + T_2}{2}, \quad (8.1)$$

где  $T_1$ ,  $T_2$  – температура первой и второй точечных проб, соответственно, измеренные термометром ареометра, °С;

в) определить плотность дизельного топлива  $\rho_k$ , кг/м<sup>3</sup>, отпускаемого топливораздаточной колонкой, по формуле

$$\rho_k = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}, \quad (8.2)$$

где  $\rho_1$ ,  $\rho_2$  – плотность первой и второй точечных проб, соответственно, измеренные ареометром, кг/м<sup>3</sup>;

г) занести результаты измерений температуры  $T_k$  и плотности  $\rho_k$  дизельного топлива в начале поверки в протокол (приложение А, таблица А.3, соответственно столбцы 5 и 7).

8.6.13 Соединить выход топливораздаточной колонки с горловиной заливки топлива топливного бака тепловоза посредством заправочного рукава. Заправочный рукав не должен иметь перегибов в вертикальной плоскости, в которых возможно скапливание остатков доз топлива.

8.6.14 Установить указатели шкал счетчика жидкости (при необходимости) на нулевую отметку.

8.6.15 Включить подачу топлива и влить в топливный бак начальную дозу топлива, размер которой должен лежать в диапазоне от  $V_{\min}$  до  $(V_{\min} + 10)$  дм<sup>3</sup> (л), и зафиксировать действительное значение начальной дозы –  $V_0$  дм<sup>3</sup> (л).

8.6.16 После истечения интервала времени не менее 3 мин, в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации комплекса КПД-ЗПМ, вывести на индикацию результаты измерений комплекса КПД-ЗПМ:

- объема начальной дозы топлива при текущей температуре –  $V_{ю}, \text{дм}^3$ ;
- температуры топлива –  $T_{ю}, \text{°C}$ .

Занести в протокол значения  $V_{ю}$  и  $T_{ю}$ , (приложение А, таблица А.4, соответственно столбцы 8 и 9 нулевой строки).

8.6.17 Поочередно вливать в топливный бак дозы топлива, регламентированные в 8.6.11, с точностью, обеспечиваемой органами управления топливораздаточной колонкой.

8.6.18 В каждой  $i$ -ой проверяемой точке:

а) зафиксировать по показаниям счетчика жидкости и занести в протокол (приложение А, таблица А.4,) значение объема (суммарного)  $V_i$  топлива, прошедшего через счетчик жидкости, и значение объема очередной дозы (объемного расхода) топлива  $v_i$ , л, вычисляемое по формуле

$$v_i = V_i - V_{i-1}, \quad (8.3)$$

где  $V_i, V_{i-1}$  – значение объема топлива, прошедшего через счетчик жидкости, после заливки  $i$ -ой дозы и до заливки  $i$ -ой дозы топлива, соответственно, дм<sup>3</sup> (л);

б) после истечения интервала времени не менее 3 мин с момента завершения подачи очередной  $i$ -ой дозы топлива в топливный бак, в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации комплекса КПД-ЗПМ, вывести на индикацию результаты его измерений:

- объема топлива при текущей температуре –  $V_{иi}, \text{дм}^3$  (л);

– температуры топлива –  $T_{wi}$ , °С.

Занести в протокол значения  $V_{wi}$ ,  $T_{wi}$  (приложение А, таблица А.4, соответственно столбцы 8 и 9).

8.6.19 После завершения заливки последней дозы топлива в топливный бак тепловоза и выполнения действий по 8.6.18, отобрать из топливораздаточной колонки последовательно две точечных пробы и определить температуру и плотность дизельного топлива, отпускаемого топливораздаточной колонкой в конце операции проверки по 8.6.12 перечисления а)...в).

Занести результаты измерений температуры  $T_k$  и плотности  $\rho_k$  дизельного топлива в конце поверки в протокол (приложение А, таблица А.3, соответственно столбцы 6 и 8).

8.6.20 Проверить постоянство температуры топлива  $T_k$ , отпускаемого топливораздаточной колонкой в течение выполнения операций проверки по 8.6.15...8.6.18, путем проверки выполнения следующего неравенства

$$\Delta T_k = |T_{k2} - T_{k1}| \leq 2 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (8.4)$$

где  $T_{k1}$ ,  $T_{k2}$  – температура из таблицы А.3 приложения А.

8.6.21 Если значение неравенства (8.4) выполняется, то в качестве температуры дизельного топлива, проходящего через счетчик жидкости топливораздаточной колонки (в течение всего времени заполнения топливного бака), принимается среднее значение

$$T_k = \frac{T_{k1} + T_{k2}}{2} \quad (8.5)$$

8.6.22 Если значение неравенства (8.4) не выполняется, то определяются значения температуры в установленных интервалах постоянства температуры следующим образом:

а) определяется число интервалов  $N_T$  постоянства температуры по следующей формуле

$$N_T = \text{Ent} \left( \frac{\Delta T_k + 0,5}{2} \right), \quad (8.6)$$

где  $\text{Ent}(\cdot)$  – операция округления числа (заключенного в скобки) по правилам: при дробной части  $< 0,5$  дробная часть отбрасывается; при дробной части  $\geq 0,5$  – целая часть числа увеличивается на единицу;

б) разделить полную последовательность результатов измерений доз  $v_i$  топлива по 8.6.15...8.6.18, упорядоченную по времени получения результатов измерений, на  $N_T$  равных групп.

Примечание – Допускается отличие количества измерений в разных группах на  $(N_T - 1)$ ;

в) значение температуры  $T_{kj}$  для каждой  $j$ -й группы измерений вычисляется по формулам

$$T_{kj} = T_{k1} + (2 \cdot j - 1), \text{ при } j = 1, 2, \dots (N_T - 1), \text{ если } T_{k1} \leq T_{k2} \quad (8.7)$$

$$T_{kj} = T_{k1} - (2 \cdot j - 1), \text{ при } j = 1, 2, \dots (N_T - 1), \text{ если } T_{k1} > T_{k2} \quad (8.8)$$

$$T_{kj} = 0,5 \cdot (T_{k(N_T-1)} + T_{k2}), \text{ при } j = N_T, \quad (8.9)$$

где  $T_{k1}$ ,  $T_{k2}$  – температуры, измеренные по 8.6.12 и 8.6.19, соответственно, в °С.

8.6.23 Проверить выполнение условия

$$|T_{ni} - T_{kj}| \leq 2 \text{ °С}, \quad (8.10)$$

где  $T_{ni}$  – значение температуры топлива, полученное КПД-ЗПМ в результате измерения, после поступления в него  $i$ -ой дозы топлива, относящейся к  $j$ -ой группе (по 8.6.22, перечислениям б) и в)), °С;

$T_{kj}$  – значение температуры топлива, отпускаемого топливораздаточной колонкой, соответствующее  $j$ -й группе измерений, к которой относится  $i$ -я доза топлива, °С;

$i$  – порядковый номер дозы топлива;  $i = 0, 1, 2, \dots N$ .

8.6.24 Если условие по 8.6.23 выполняется, то действительное значение объема  $i$ -ой дозы  $V_{ni}$ , поступившей в топливный бак, считается равным объему данной дозы, зафиксированному счетчиком жидкости  $v_i$ .

8.6.25 При невыполнении условия по 8.6.23, действительное значение объема  $i$ -ой дозы  $v_{ni}$ ,  $\text{дм}^3$ , поступившей в топливный бак, вычисляется по формуле

$$v_{ni} = v_i \cdot [1 + \beta \cdot (T_{ni} - T_{kj})], \quad (8.11)$$

где  $v_i$  – объем  $i$ -ой дозы, зафиксированный счетчиком жидкости топливораздаточной колонки,  $\text{дм}^3$  (л);

$\beta$  – коэффициент объемного расширения топлива,  $1/\text{°С}$ . Его значение вычисляется по формуле (Е.5) ГОСТ 8.570-2000, или берется из таблицы 8.1, в зависимости от плотности дизельного топлива, прошедшего через счетчик жидкости;

$T_{ni}$  – значение температуры топлива, полученное комплексом КПД-ЗПМ в результате измерения, после поступления в него  $i$ -ой дозы топлива, относящейся к  $j$ -ой группе (образованной по 8.6.22, перечислениям б) и в)), °С;

$T_{kj}$  – значение температуры топлива, отпускаемого топливораздаточной колонкой, соответствующее  $j$ -й группе измерений, к которой относится  $i$ -я доза топлива, °С;

$i$  – порядковый номер дозы топлива;  $i = 0, 1, 2, \dots N$ .

Таблица 8.1

Плотность дизельного топлива, кг/м <sup>3</sup>	$\beta$
от 810 до 820 включительно	0,000924
свыше 820 до 830 включительно	0,000897
свыше 830 до 840 включительно	0,000870
свыше 840 до 850 включительно	0,000844
свыше 850 до 860 включительно	0,000820
свыше 860 до 870 включительно	0,000795
свыше 870 до 880 включительно	0,000770

8.6.26 Вычислить действительное значение объема топлива  $V_{ni}$ , дм<sup>3</sup> (л), в каждой  $i$ -ой проверяемой точке по формуле

$$V_{ni} = \sum_{j=0}^i v_{nj} \cdot [1 + \beta \cdot (T_{ni} - T_{nj})], \quad (8.12)$$

где  $v_{nj}$  – действительное значение объема  $j$ -ой дозы, поступившей в топливный бак, вычисленной по формуле (8.11), дм<sup>3</sup> (л);

$\beta$  – коэффициент объемного расширения топлива, 1/°C. Его значение вычисляется по формуле (Е.5) ГОСТ 8.570-2000 или берется из таблицы 8.1;

$T_{ni}$  – значение температуры топлива, полученное комплексом КПД-ЗПМ в результате измерения, после поступления в него  $i$ -ой дозы топлива, °C;

$T_{nj}$  – значение температуры топлива, полученное комплексом КПД-ЗПМ в результате измерения, после поступления в него  $j$ -ой дозы топлива, °C;

$i$  – число налитых в топливный бак доз топлива;

$j$  – порядковый номер налитой дозы топлива равный 0, 1, 2, ...  $i$  ( $j = 0$  для начальной дозы топлива).

Примечание – Значение каждого  $j$ -го слагаемого, входящего в формулу (8.12), для которого выполняется условие

$$|T_{ni} - T_{nj}| \leq 2 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (8.13)$$

учитывается при суммировании без температурной поправки, то есть для него выражение в квадратных скобках считается равным нулю.

8.6.27 Вычислить значение  $\gamma V_{ni}$  приведенной погрешности измерений объема топлива при текущей температуре  $T_{ni}$  в каждой  $i$ -ой проверяемой точке по формуле

$$\gamma V_{ni} = \frac{V_{ni} - V_{ni}}{V_n} \cdot 100, \quad (8.14)$$

где  $V_{ni}$  – измеренное комплексом КПД-ЗПМ значение объема топлива после заливки в топливный бак  $i$ -ой дозы топлива,  $\text{дм}^3$  (л);

$V_n$  – максимальное значение объема топливного бака,  $\text{дм}^3$  (л);

$V_{ni}$  – действительное значение объема топлива после заливки в топливный бак  $i$ -ой дозы топлива, рассчитанное по формуле (8.12),  $\text{дм}^3$  (л).

Результаты вычислений занести в протокол (приложение А, таблица А.4, столбец 9).

8.6.28 Вычислить значение  $\gamma V_i$  приведенной погрешности измерений объема топлива, заданной в технических условиях для каждой  $i$ -ой проверяемой точке по формуле

$$\gamma V_i = \pm 0,6 \cdot \left( \frac{V_{ni}}{V_{\max}} + \frac{400}{H_{\max}} \right), \quad (8.15)$$

где  $V_{\max}$  – максимальное значение объема топливного бака,  $\text{дм}^3$  (л);

$H_{\max}$  – максимальное значение высоты внутреннего пространства топливного бака, мм.

Результаты вычислений занести в протокол (приложение А, таблица А.4, столбец 10).

8.6.29 Результаты проверки диапазона и приведенной погрешности измерений объема топлива в топливном тепловозе при температуре измерений являются положительными, если для всех  $i$  выполняется условие

$$|\gamma V_{ni}| < |\gamma V_i|. \quad (8.16)$$

## 8.7 Проверка диапазона и погрешности измерений массы топлива в топливном баке тепловоза

8.7.1 Диапазон и пределы допускаемой приведенной погрешности измерений массы топлива в топливном баке тепловоза полностью определяются результатами проверки по 8.1, 8.4, 8.5 и 8.6. Положительный результат проверки по всем этим пунктам, является положительным и по данному пункту.

## 8.8 Идентификация программного обеспечения комплексов КПД-ЗПМ

8.8.1 В соответствии с указаниями руководства по эксплуатации блока управления БУ-ЗПС ЦАКТ.468332.014 РЭ, представленное на



поверку КПД-ЗПМ, выполнить вывод на индикацию номер версии программного обеспечения и сличить считанный номер версии программного обеспечения с приведенным в формуляре.

Результат проверки считается положительным, если номер версии установленного программного обеспечения соответствует указанному в формуляре.

8.8.2 В соответствии с указаниями руководства по эксплуатации блока управления БУ-ЗПС ЦАКТ.468332.014 РЭ, представленное на поверку КПД-ЗПМ, выполнить вывод на индикацию контрольной суммы градуировочной таблицы и сличить контрольную сумму с приведенной в формуляре.

Результат проверки считается положительным, если контрольная сумма соответствует указанной в паспорте.

## **9 Оформление результатов поверки**

9.1 На основании положительных результатов поверки КПД-ЗПМ оформляется свидетельство о поверке.

9.2 При отрицательных результатах поверки КПД-ЗПМ признаются негодными к дальнейшей эксплуатации и выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин.

Приложение А  
(рекомендуемое)  
**Форма протокола проверки приведенной погрешности  
измерений объёма**

**ПРОТОКОЛ**

проверки приведенной погрешности измерений объёма  
комплексов средств сбора и регистрации данных КЖД-ЗПМ

Таблица А.1 – Общие данные

Зав. № КЖД-ЗПМ	Тип, зав. № локомотива	Место проведения проверки	Дата проведения проверки	Приборы и оборудование, используемые при проверке
1	2	3	4	5

Таблица А.2 – Характеристики топливного бака

Максимальный (номинальный) объем, $V_{\max}$ , л	Максимальный уровень, $H_{\max}$ , мм

Таблица А.3 – Условия проведения проверки

Темпе- ратура воздуха, °С	Наклон топливного бака локомотива, мм/м		Параметры топлива, отпускаемого топливораздаточной колонкой, в процессе проверки				
	продоль- ный	попереч- ный	Установ- ленный расход, л/с	Температура, °С		Плотность, кг/м <sup>3</sup>	
				в начале, $T_{k1}$	в конце, $T_{k2}$	в начале, $\rho_{k1}$	в конце, $\rho_{k2}$
1	2	3	4	5	6	7	8

Таблица А.4 – Результаты экспериментальных исследований

№ измерения (№ дозы)	Текущие значения параметров топлива, используемого при проверке				
	Показание счетчика жидкости, $V_i$ , л	Объем дозы, прошедшей через счетчик жидкости, $v_i$ , л	Температура топлива, установленная для групп измерений, $T_{kj}$ , °С	Действительное значение дозы топлива, поступившей в топливный бак, $v_{ni}$ , л	Действительное значение объема топлива, поступившего в топливный бак при текущей температуре, $V_{ni}$ , л
1	2	3	4	5	6
0					
1					
2					
3					
...					
i					
...					
N					

Продолжение таблицы А.4

Текущие результаты измерений КПД-ЗПМ		Приведенная погрешность измерений объема по результатам проверки при текущей температуре, $\gamma V_{ni}$ , %	Приведенная погрешность измерений объема по техническим условиям при текущей температуре, $\gamma V_i$ , %	Результаты проверки, соотв./ не соотв.
Значение объема дизельного топлива при текущей температуре, $V_{ui}$ , л	Температура топлива, $T_{ui}$ , °С			
7	8	9	10	11

Проверку выполнил:

Должность

Подпись

Ф.И.О.