

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Сибирский государственный ордена Трудового Красного Знамени научно-  
исследовательский институт метрологии» (ФГУП «СНИИМ»)

**СОГЛАСОВАНО**

Директор ООО ПКТП «Транспорт»

Б.М. Бочаров

2 2016 г.



**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора ФГУП СНИИМ

Е.С. Коптев

«25» октября 2016 г.



Топливоизмерительная система  
аппаратно-программного комплекса «Борт»  
Методика поверки

РДТЖ.421459.100 МП

## Содержание

1	Операции поверки .....	4
2	Средства поверки .....	4
3	Требования к квалификации поверителей .....	5
4	Требования безопасности при проведении поверки .....	5
5	Условия поверки и подготовка к ней .....	7
6	Проведение поверки .....	7
6.1	Внешний осмотр .....	7
6.2	Опробование .....	7
6.3	Определение метрологических характеристик .....	7
7	Оформление результатов поверки .....	11
	Приложение А (рекомендуемое) Протокол поверки топливоизмерительной системы АПК «БОРТ» .....	12

Настоящая методика распространяется на топливоизмерительную систему аппаратно-программного комплекса «Борт» (далее – АПК «Борт»), предназначенную для регистрации и анализа параметров работы и учета топлива при эксплуатации тяговых и специальных подвижных составов (ТПС и СПС) и устанавливает методику и средства первичной и периодической поверок в соответствии с техническими условиями РДТЖ.421459.100 ТУ.

Поверку проводят для установления пригодности топливоизмерительной системы АПК «Борт» к применению:

- первичную, проводимую при выпуске АПК «Борт» в обращение из производства и ремонта;

- периодическую, проводимую при эксплуатации АПК «Борт». Межповерочный интервал – 3 года;

- внеочередную, проводимую в установленном порядке, в частности, при утере документов на поверку, после длительного хранения в условиях, когда необходимо удостовериться в исправности топливоизмерительной системы АПК «Борт».

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки
Внешний осмотр	6.1
Опробование	6.2
Поверка каналов измерения - поверка канала измерения уровня топлива; - поверка канала измерения плотности топлива; - поверка канала измерения массы топлива; - поверка канала измерения температуры топлива;	6.3

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны применяться средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки АПК «Борт»

Номер пункта методики поверки	Наименование основного средства поверки и основные технические характеристики	Наименование вспомогательного оборудования или средства измерения и основные технические характеристики
	—	Барометр БАММ-1 от 80 до 106 кПа; предел основной допустимой погрешности 0,2 кПа; цена деления 0,1 кПа)
	—	Психрометр МВ-4-2М; от минус 25 до 50°С; ПГ ±(2–6) %
6.3.1	Линейка измерительная ГОСТ 427-75 от 0 до 1000 мм	Стенд испытаний и калибровки элементов системы учета топлива АПК «Борт»

6.3.2	Ареометр АНТ-1 ГОСТ 18481-81 (от 770 до 830 кг/м <sup>3</sup> , пределы основной допускаемой погрешности ±0,5 кг/м <sup>3</sup> ) Ареометр АНТ-1 ГОСТ 18481-81 (от 830 до 890 кг/м <sup>3</sup> , пределы основной допускаемой погрешности ±0,5 кг/м <sup>3</sup> )	Стенд испытаний и калибровки элементов системы учета топлива АПК «Борт»
6.3.3	Мензурка 1000 мл ГОСТ 1770-74 (цена деления 50 мл) Весы электронные НЛ-4000; (наибольший предел взвешивания 4 кг; дискретность 0,001 кг)	Стенд испытаний и калибровки элементов системы учета топлива АПК «Борт»
6.3.4	Термометр стеклянный ГОСТ 28498-90 (от 0 до плюс 100 °С, пределы основной допускаемой погрешности ±0,5 °С)	Стенд испытаний и калибровки элементов системы учета топлива АПК «Борт»

Допускается использовать оборудование и средства измерений с аналогичными пределами измерения и классами точности.

Все применяемые средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЯ

3.1 К поверке топливоизмерительной системы АПК «Борт» допускаются лица, аттестованные на право поверки приборов, измеряющих физико-химические параметры нефтепродуктов, в соответствии с действующими нормативными документами и имеющие документы установленного образца.

3.2 Поверитель должен иметь, как правило, высшее образование и опыт работы поверителем не менее года.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 Основные требования безопасности – по ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 9219, ГОСТ Р 52931.

4.2 АПК «Борт» по электробезопасности относится к оборудованию класса II – по ГОСТ 12.2.007.0.

4.3 Обеспечение безопасности труда – по ГОСТ 12.3.002.

4.4 Обеспечение пожарной безопасности – по ГОСТ 12.1.004; ППБО-109-92 «Правила пожарной безопасности на железнодорожном транспорте».

4.5 К эксплуатации АПК «Борт» допускается персонал, имеющий квалификацию не ниже III группы допуска для лиц, обслуживающих электроустановки до 1000 В, ознакомленный с эксплуатационной документацией на АПК «Борт».

## 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКИ К НЕЙ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться нормальные климатические условия по ГОСТ 8.395-80 «Нормальные условия измерений при поверке»:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

5.2 Плотность применяемого при поверке дизельного топлива должна быть в пределах от 800 до 880 кг/м<sup>3</sup> и её номинальное значение должно быть определено с помощью ареометра, либо по результатам испытаний, проведенных в химической лаборатории (погрешность не более 0,1 %).

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Проверить комплектность в соответствии с формуляром.

6.1.2 Проверить маркировку.

6.1.3 Проверить отсутствие видимых механических повреждений и ослабления крепления элементов конструкции топливоизмерительной системы АПК «Борт».

6.1.4 Проверить сохранность пломб.

6.1.5 Проверить целостность и чистоту разъемов.

Топливоизмерительная система АПК «Борт» не допускается к поверке, если при внешнем осмотре обнаружены повреждения.

### 6.2 Опробование

6.2.1 Для проверки работоспособности комплекса необходимо:

- включить питание комплекса (если оно было отключено), для чего установить тумблер на коммутаторе бортовой сети и/или на блоке питания импульсном в положение «I»;

- проконтролировать на лицевой панели блока питания импульсного / коммутатора бортовой сети непрерывное свечение всех светодиодов;

- проконтролировать исправность топливоизмерительной системы комплекса, руководствуясь символами, отображающимися в строке состояния на индикаторном табло БИ. Исправное состояние топливоизмерительной системы комплекса, до установки личной карточки машиниста в БИ, определяется свечением символов «0», «4», «G» «M» (после установки карточки машиниста в БИ, символ «M» гаснет).

6.2.2 Проверку идентификации ПО проводят в соответствии с эксплуатационной документацией на АПК «Борт».

Встроенное программное обеспечение (ПО) находится в микропроцессорах блока индикаторного (БИ), датчиках и модулях системы, и недоступно для редактирования пользователем.

ПО разработано специально для системы и является её неотъемлемой функциональной составляющей.

Идентификация ПО возможна в контрольном режиме при выборе параметра «Версия прошивки». При этом на индикаторном табло БИ будет выведено:

Строка состояния  
ВЕРСИЯ ПРОШИВКИ  
X.XXX  
Текущие время и дата

Версия прошивки может изменяться при модернизации системы.

Если целостность пломб не нарушена, то возможность воздействия на ПО системы отсутствует.

### **6.3 Определение метрологических характеристик**

#### **6.3.1 Проверка канала измерения уровня топлива**

6.3.1.1 Установить датчики уровня топлива в стенд испытаний и калибровки элементов системы учета топлива АПК «Борт».

6.3.1.2 Установить на БИ в контрольном режиме «УРОВЕНЬ ТОПЛИВА» в соответствии с РДТЖ.421459.100 РЭ;

6.3.1.3 Поднять уровень топлива в баке до конца рабочей зоны датчиков уровня;

6.3.1.4 Установить с помощью перепускных вентилях уровень топлива в баке по показанию БИ, равный 800 мм;

6.3.1.5 Слить из бака топливо до уровня 700 мм;

6.3.1.6 Измеренное значение уровня топлива в баке будет выведено на индикаторное табло БИ.

Измерение повторить три раза.

6.3.1.7 В соответствии с указаниями 6.3.1.3-6.3.1.6 настоящей методики повторить измерения для каждой отметки из следующего диапазона:

200 мм, 300 мм, 400 мм, 500 мм, 600 мм, 800 мм.

6.3.1.8 За значение абсолютной погрешности ( $\Delta$ , мм) принимаем среднюю (по абсолютному значению) разность между измеренным и действительным значениями уровня топлива (для каждой калибруемой отметки находят три значения абсолютной погрешности  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$ , и  $\Delta_3$ ):

$$\Delta_1 = h_{и1} - h_{д1}, \quad \Delta_2 = h_{и2} - h_{д2}, \quad \Delta_3 = h_{и3} - h_{д3},$$

где  $h_{и1}$ ,  $h_{и2}$  и  $h_{и3}$  - измеренные значения уровня топлива (по показаниям БИ) для данной отметки, мм;

$h_{д1}$ ,  $h_{д2}$  и  $h_{д3}$  - действительные значения уровня топлива (по показаниям линейки измерительной) для данной отметки, мм.

6.3.1.9 Результат проверки считают положительным, если значения абсолютной погрешности измерения уровня топлива в поверяемых точках не превышают  $\pm 1$  мм.

#### **6.3.2 Проверка канала измерения плотности топлива**

6.3.2.1 Устанавливают на БИ режим измерения «ПЛОТНОСТЬ» в соответствии с РДТЖ.421459.100 РЭ.

6.3.2.2 Датчик плотности топлива, температуры топлива, наличия воды (ДПТТВ) устанавливают в посадочное место на испытательном модуле «ТЕМПЕРАТУРА/ПЛОТНОСТЬ» стенда испытаний и калибровки элементов системы учета топлива АПК «Борт», соответствующее емкости, наполненной дизельным топливом марки А

6.3.2.3 Опускают ареометр в прозрачную колбу, сообщающуюся с емкостью, в которую установлен ДПТТВ.

6.3.2.4 Фиксируют действительное значение плотности топлива по показаниям ареометра, а также измеренное значение плотности и по БИ.

6.3.2.5 В соответствии с указаниями 6.3.2.2-6.3.2.4 настоящей методики повторить измерения для каждой рабочей жидкости (для каждой отметки рабочей жидкостью является дизельное топливо марок: арктическое, зимнее, летнее).

6.3.2.6 Основную относительную погрешность измерения плотности ( $\rho_v$ , %) топлива определяют по формуле:

$$\rho_v = \frac{\Delta}{\rho_d} \cdot 100 \%,$$

где  $\Delta$  - основная абсолютная погрешность измерения плотности топлива, кг/м<sup>3</sup>;  
 $\rho_d$  - действительное значение плотности топлива по показаниям ареометра, кг/м<sup>3</sup>.

6.3.2.7 За значение основной абсолютной погрешности плотности ( $\Delta$ , кг/м<sup>3</sup>) топлива принимают среднюю (по абсолютному значению) разность между измеренными и действительными значениями (для каждой калибруемой отметки находят три значения абсолютной погрешности  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$ , и  $\Delta_3$ ):

$$\Delta_1 = \rho_{и1} - \rho_{д1}, \quad \Delta_2 = \rho_{и2} - \rho_{д2}, \quad \Delta_3 = \rho_{и3} - \rho_{д3},$$

где  $\rho_{и1}$ ,  $\rho_{и2}$  и  $\rho_{и3}$  - измеренные значения плотности топлива для данной отметки, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_{д1}$ ,  $\rho_{д2}$  и  $\rho_{д3}$  - действительные значения плотности топлива для данной отметки, кг/м<sup>3</sup>.

6.3.2.8 Результат проверки считают положительным, если значение основной относительной погрешности измерения плотности топлива не превышает  $\pm 0,45\%$

### 6.3.3 Проверка канала измерения массы топлива

6.3.3.1 Устанавливают на БИ режим измерения «МАССА ТОПЛИВА» в соответствии с РДГЖ.421459.100 РЭ.

6.3.3.2 Устанавливают датчики уровня топлива; датчик плотности топлива, температуры топлива, наличия воды в бак.

6.3.3.3 Поднимают уровень топлива в баке до конца рабочей зоны датчиков уровня.

6.3.3.4 Устанавливают с помощью перепускных вентилях массу топлива в баке по показанию БИ, равной 9000 г (для удобства измерений масса топлива фиксируется в граммах).

6.3.3.5 Сливают из бака топливо в мензурку объемом 1000 мл.

6.3.3.6 Взвешивают мензурку со слитым топливом на весах (при взвешивании учитывают массу сухой мензурки).

Измеренное значение массы остатка топлива в баке будет выведено на индикаторное табло БИ.

6.3.3.7 Заливают взвешенное топливо обратно в бак.

Измеренное значение массы остатка топлива в баке будет выведено на индикаторное табло БИ.

6.3.3.8 Сливают из бака топливо в мензурку объемом 1000 мл.

6.3.3.9 Взвешивают мензурку со слитым топливом на весах (при взвешивании учитывают массу сухой мензурки).

6.3.3.10 Измеренное значение массы остатка топлива в баке будет выведено на индикаторное табло БИ.

6.3.3.11 В соответствии с указаниями 6.3.3.4-6.3.3.10 настоящей методики повторить измерения для каждой из отметок 3000 г, 5000 г, 7000 г, 9000 г.

6.3.3.12 Приведенную погрешность измерения массы топлива ( $\gamma$ ) определяют по формуле:

$$\gamma = \frac{\Delta}{X_K} \cdot 100\%,$$

где  $\Delta$  - основная абсолютная погрешность измерительного канала, кг;  
 $X_K$  - конечное значение диапазона измерения канала, кг.

6.3.3.13 За значение основной абсолютной погрешности измерения массы топлива ( $\Delta$ , кг) принимают среднюю (по абсолютному значению) разность между измеренным и



расчетными значениями остатка топлива в баке (для каждой калибруемой отметки находят три значения абсолютной погрешности  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$ , и  $\Delta_3$ ):

$$\Delta_1 = V_{И1} - V_{Р1}, \quad \Delta_2 = V_{И2} - V_{Р2}, \quad \Delta_3 = V_{И3} - V_{Р3},$$

где  $V_{И1}$ ,  $V_{И2}$  и  $V_{И3}$  - измеренные значения остатка топлива в баке после очередного слива (по показаниям БИ), кг;

$V_{Р1}$ ,  $V_{Р2}$  и  $V_{Р3}$  - расчетные значения остатка топлива в баке после очередного слива, кг.

6.3.3.16 Результат проверки считают положительным, если значения приведенной погрешности измерения массы топлива не превысят  $\pm 0,63\%$ .

#### 6.3.4 Калибровка канала измерения температуры топлива

6.3.4.1 Устанавливают на БИ режим измерения «t ТОПЛИВА» в соответствии с РДТЖ.421459.100 РЭ.

6.3.4.2 Датчик температуры контура масла устанавливают в посадочное место на испытательном модуле «ТЕМПЕРАТУРА» стенд испытаний и калибровки элементов системы учета топлива АПК «Борт».

6.3.4.3 Включают нагреватель, установленный на испытательном модуле.

6.3.4.4 Ожидают нагрева рабочей жидкости испытательного модуля по показаниям термометра до произвольной отметки в диапазоне от 0 до 30 °С.

6.3.4.5 Измеренное значение температуры будет выведено на индикаторное табло БИ.

6.3.4.6 В соответствии с указаниями 6.3.4.3-6.3.4.5 настоящей методики повторить измерения для каждой отметки в диапазонах от 30 до 40 °С, от 40 до 50 °С, от 50 до 60 °С.

6.3.4.7 За значение основной абсолютной погрешности ( $\Delta$ , °С) принимают среднюю (по абсолютному значению) разность между измеренным и действительным значениями температуры масла контура охлаждения (для каждой калибруемой отметки находят три значения абсолютной погрешности  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$ , и  $\Delta_3$ ):

$$\Delta_1 = T_{И1} - T_{Д1}, \quad \Delta_2 = T_{И2} - T_{Д2}, \quad \Delta_3 = T_{И3} - T_{Д3},$$

где  $T_{И1}$ ,  $T_{И2}$  и  $T_{И3}$  - измеренные значения температуры масла контура охлаждения (по показаниям БИ) для данной отметки, °С;

$T_{Д1}$ ,  $T_{Д2}$  и  $T_{Д3}$  - действительные значения температуры масла контура охлаждения (по показаниям термометра) для данной отметки, °С.

6.3.4.8 Результат проверки считают положительным, если значения основной абсолютной погрешности измерения температуры топлива не превысят  $\pm 1$  °С.

## **7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

Результаты поверки оформляют протоколом поверки, который заверяют подписью и клеймом поверителя, а также делают отметку в формуляре.

Форма протокола поверки приведена в приложении А.

При положительных результатах поверки на топливоизмерительную систему АПК «Борт» оформляется свидетельство о поверке установленного образца.

При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности с указанием причин брака и запрещают дальнейшую эксплуатацию топливоизмерительной системы АПК «Борт».

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

### ПРОТОКОЛ

поверки топливоизмерительной системы АПК «Борт»

по методике

АПК «Борт» \_\_\_\_\_, заводской номер \_\_\_\_\_,

Принадлежащий \_\_\_\_\_,

Поверенный \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

#### Условия поверки

Температура окружающего воздуха, °С \_\_\_\_\_

Относительная влажность, % \_\_\_\_\_

Атмосферное давление, кПа(мм рт.ст.) \_\_\_\_\_

#### Применяемые средства поверки

1 Внешний осмотр \_\_\_\_\_ соответствует /не соответствует/ 6.1 МП \_\_\_\_\_

2 Опробование \_\_\_\_\_ соответствует /не соответствует/ 6.2 МП \_\_\_\_\_

### 3 Измерение метрологических характеристик, определение погрешности

#### 3.1 Абсолютная погрешность измерения уровня топлива

Значение калибруемой отметки уровня топлива, мм	Измеренное значение уровня топлива по показаниям БИ, мм			Абсолютная погрешность, $\Delta$ , мм			Основная абсолютная погрешность, $\Delta$ , мм	Предел допускаемой абсолютной погрешности, мм
	$h_{и1}$	$h_{и2}$	$h_{и3}$	$\Delta_1$	$\Delta_2$	$\Delta_3$		
200								±1
300								
400								
500								
600								
700								
800								

#### 3.2 Основная относительная погрешность измерения плотности топлива

Плотность топлива по показаниям ареометра, кг/м <sup>3</sup>			Показания индикаторного табло БИ, кг/м <sup>3</sup>			Относительная погрешность измерения, %			Предел допускаемой относительной погрешности, %
$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_3$	$\rho_{и1}$	$\rho_{и2}$	$\rho_{и3}$	$\delta_1$	$\delta_2$	$\delta_3$	
									±0,45

### 3.3 Основная относительная и приведенная погрешность измерения массы топлива

1-ое измерение		2-ое измерение		3-ье измерение		Измеренное значение массы топлива по показаниям БИ, г			Абсолютная погрешность, Δ, г			Абсолютное значение погрешности, Δ, г	Приведенная погрешность, γ, %	Предел допускаемой приведенной погрешности, %	
Расчетное значение массы остатка топлива в баке, В <sub>р</sub> , г	Действительное значение массы слитого (-В <sub>д</sub> ) или залитого (+В <sub>д</sub> ) топлива (весы), В <sub>д</sub> , г	Расчетное значение массы остатка топлива в баке, В <sub>р</sub> , г	Действительное значение массы слитого (-В <sub>д</sub> ) или залитого (+В <sub>д</sub> ) топлива (весы), В <sub>д</sub> , г	Расчетное значение массы остатка топлива в баке, В <sub>р</sub> , г	Действительное значение массы слитого (-В <sub>д</sub> ) или залитого (+В <sub>д</sub> ) топлива (весы), В <sub>д</sub> , г	1-ое измерение	2-ое измерение	3-ье измерение	Δ <sub>1</sub>	Δ <sub>2</sub>	Δ <sub>3</sub>				
						В <sub>и1</sub>	В <sub>и2</sub>	В <sub>и3</sub>							
															±0,63

### 3.4 Основная абсолютная погрешность измерения температуры топлива

Диапазон измерения температуры, °С	Показания термометра, °С			Показания индикаторного табло БИ, °С			Абсолютная погрешность измерения, °С			Предел допускаемой абсолютной погрешности, °С
	T <sub>дз</sub>	T <sub>д2</sub>	T <sub>дз</sub>	T <sub>и1</sub>	T <sub>и2</sub>	T <sub>и3</sub>	Δ <sub>1</sub>	Δ <sub>2</sub>	Δ <sub>3</sub>	
от 0 до 30										±1
от 30 до 40										
от 40 до 50										
от 50 до 60										

Вывод: на основании результатов поверки топливоизмерительная система АПК «Борт» признана соответствующей (не соответствующей) установленным в описании типа метрологическим требованиям.

Поверитель \_\_\_\_\_  
подпись
фамилия

Дата : « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

М.П.