

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

**СОГЛАСОВАНО**

Директор ООО ПКТП «Транспорт»



В.М. Бочаров

22 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; ПШБО-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 вентилей 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, Δ, мм			Основная абсолютная погрешность, Δ, мм	Предел допускаемой абсолютной погрешности, мм
	h <sub>и1</sub>	h <sub>и2</sub>	h <sub>и3</sub>	Δ <sub>1</sub>	Δ <sub>2</sub>	Δ <sub>3</sub>		
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, %
ρ <sub>1</sub>	ρ <sub>2</sub>	ρ <sub>3</sub>	ρ <sub>и1</sub>	ρ <sub>и2</sub>	ρ <sub>и3</sub>	δ <sub>1</sub>	δ <sub>2</sub>	δ <sub>3</sub>	
									±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, $\Delta$ , г			Абсолютное значение погрешности, $\Delta$ , г	Приведенная погрешность, $\gamma$ , %	Предел допускаемой приведенной погрешности, %	
Расчетное значение массы остатка топлива в баке, $V_p$ , г	Действительное значение массы слитого (- $V_d$ ) или залитого (+ $V_d$ ) топлива (весы), $V_d$ , г	Расчетное значение массы остатка топлива в баке, $V_p$ , г	Действительное значение массы слитого (- $V_d$ ) или залитого (+ $V_d$ ) топлива (весы), $V_d$ , г	Расчетное значение массы остатка топлива в баке, $V_p$ , г	Действительное значение массы слитого (- $V_d$ ) или залитого (+ $V_d$ ) топлива (весы), $V_d$ , г	1-ое измерение	2-ое измерение	3-ье измерение	$\Delta_1$	$\Delta_2$	$\Delta_3$				
						$V_{и1}$	$V_{и2}$	$V_{и3}$							
															$\pm 0,63$

### 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>д1</sub>	T <sub>д2</sub>	T <sub>д3</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.