

УТВЕРЖДАЮ

Главный метролог ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Лапшинов В. А.

«28» марта 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Датчики уровня топлива ARSA ALS

Методика поверки

МП-277-2024

2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее по тексту – МП) распространяется на датчики уровня топлива ARSA ALS (далее по тексту – датчики) и устанавливает методы их первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы уровня:

– ГЭТ2-2021 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3459 от 30 декабря 2019 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов» методом непосредственного сличения результата измерений поверяемого средства измерений со значением, измеренным эталоном;

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в таблице А.1 приложения А к настоящей МП.

2 Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-		10
Проверка основной приведенной погрешности и диапазона измерений датчиков уровня топлива	Да	Да	10.1

Последовательность проведения операций поверки обязательна.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки в лабораторных условиях (при полном демонтаже) датчика должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха и поверочной среды (при поверке с изменением уровня жидкости) от 15 °С до 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 100 %;

- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- разность температур окружающего воздуха и поверочной среды, не более 5 °С.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений, средства поверки, и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в установленном порядке. Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки и оборудование

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
7 – 10	Средство измерений температуры окружающей среды с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С; Средство измерений относительной влажности окружающей среды с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 2 %; Средство измерений атмосферного давления с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ кПа	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18)
10	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта №3459 от 30.12.2019 г. – рулетки измерительные по ГОСТ 7502 класса точности 2 в диапазоне до 100 м	Рулетка измерительная металлическая Р100У2Г, рег. номер 51171-12
8, 10	Средство воспроизведения (питания) постоянного тока от 7 до 40 В; Средство измерений силы постоянного напряжения в диапазоне от 0 до 20 В. Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного напряжения $\pm (3,5 \cdot 10^{-5} \cdot D + 4 \cdot 10^{-6} \cdot E)$, где D – показание мультиметра; E – верхнее значение диапазона измерений;	Источник питания постоянного тока GPR-76060D, рег. № 55898-13 Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03;

Продолжение таблицы 2

1	2	3
8, 10	Средство измерений частоты в диапазоне от 30 до 2000 Гц	Частотомер электронно-счетный с преобразователями ЧЗ-54, рег № 5480-76
Вспомогательное оборудование		
10	Операционная система Windows XP/7/8/10 и выше с программным обеспечением (далее ПО) «ARSA Конфигуратор»	Персональный компьютер
9, 10	Преобразователи интерфейса, обеспечивающий питание поверяемого изделия и его подключение к компьютеру по интерфейсу USB	USB-RS232, USB-RS484, Omnicomm UNU-USB
8, 10	Высота не менее длины чувствительного элемента датчика (далее – ЧЭ); Бензин премиум-95 по ГОСТ Р 51105 или технологическая жидкость фольгол ТУ 0258-017-33014052 (либо жидкость, на которой будет эксплуатироваться датчик или близкая к ней по диэлектрическим параметрам)	Емкость; Жидкость диэлектрическая

Примечания

1. Допускается использование средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

2. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть зарегистрированы в ФИФОЕИ, утвержденного типа, поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению.

3. Эталоны единиц величин, применяемые при поверке, должны быть аттестованы в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений и утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При работе с датчиком следует руководствоваться указаниями мер безопасности руководства по эксплуатации на датчики и следующими требованиями безопасности:

- к проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и имеющие группу по технике электробезопасности не ниже второй;
- вся аппаратура, питающая соединения линий электропитания и линии связи должна быть заземлена;
- все разъемные соединения линий электропитания и линии связи должны быть исправны;
- соблюдать правила пожарной безопасности, действующие на предприятии.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие заводского номера датчика номеру, указанному в паспорте;
- соответствие комплектности и маркировки требованиям эксплуатационной документации;

- отсутствие механических повреждений, влияющих на работу датчика.

7.2 Датчик, не прошедший внешний осмотр, к дальнейшему проведению поверки не допускается.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если проверка по пункту 7.1 выполнена успешно.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)

Перед поверкой датчика должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- датчик должен быть выдержан не менее 2 ч. при температуре, указанной в п. 3, если иное не указано в документации на датчик;
- выдержка датчика перед началом поверки не менее 1 мин после включения питания, если иное не указано в эксплуатационной документации;
- датчик должен быть установлен в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации на датчик и средства поверки

8.2 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)

При опробовании проверяют функционирование датчиков уровня топлива.

Для этого необходимо подать напряжение питания и убедиться, что к датчику уровня топлива подводится напряжение питания.

При отсутствии конфигуратора в комплекте датчика:

- подключить к электронному блоку датчика источник питания постоянного тока от 7 до 40 В и частотомер (частотный выходной сигнал) или мультиметр (аналоговый выходной сигнал);

- включить источник питания.

Выдержать датчик во включенном состоянии в течение 10 мин.

Проверить работоспособность путем увеличения/уменьшения расстояния от датчика уровня топлива до жидкости. Показания датчика уровня топлива при этом должны изменяться соответствующим образом.

Результат опробования считают положительным, если значения уровня, передаваемые по цифровому протоколу на экране монитора подключенного персонального компьютера (далее по тексту – ПК), и значения аналогового выходного сигнала, напряжения постоянного (для модификаций с аналоговым выходным сигналом от 0 до 20 В) или частотного выходного сигнала (для модификаций с частотным выходным сигналом от 30 до 2000 Гц) равномерно увеличиваются и уменьшаются в соответствии с изменением уровня.

Если результаты опробования отрицательные, к дальнейшему проведению поверки датчик не допускается.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверяется идентификационное наименование, номер версии (идентификационный номер) ПО.

Для этого:

- подключают изделие к компьютеру. Подключение осуществляется с помощью преобразователя интерфейса, обеспечивающего питание изделия и его подключение к компьютеру по интерфейсу USB.

- на компьютере запускают программу, имеющую идентификационное наименование ARSA Конфигуратор, номер версии 1.7;

Примечание – Идентификационное наименование ПО и номер версии отображаются через пробелы в верхней части окна, открывающегося на мониторе компьютера при запуске программы. Должно отображаться ARSA Конфигуратор 1.7

- в окне, открываемом при запуске программы ARSA Конфигуратор, на закладке «Настройка датчика» нажимают кнопку «Прочитать версию» и считывают идентификационные данные, которые отображаются после текста «ИД:». После текста «ИД:» через пробелы отображаются идентификационное наименование ПО и номер версии.

Сверяют идентификационные данные ПО изделия, полученные с использованием программы ARSA Конфигуратор, с данными, приведенными в Таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО датчиков уровня топлива

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ARSA Конфигуратор
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.7

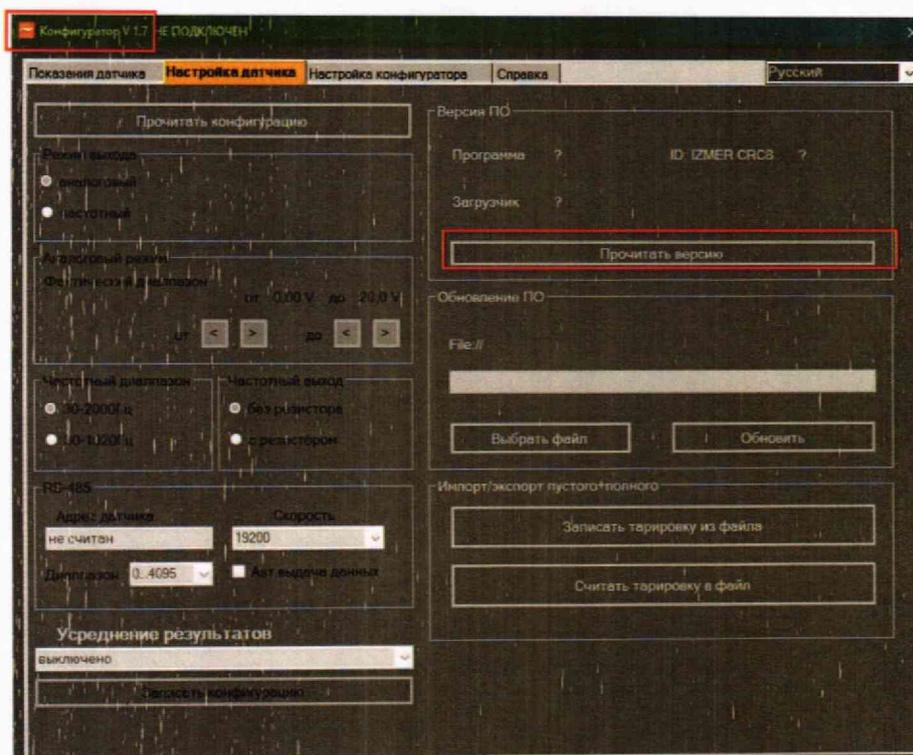


Рисунок 1 – Определение идентификационных данных ПО

Если хоть одно из перечисленных требований не выполняется, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Проверка основной приведенной погрешности и диапазона измерений датчиков уровня топлива

При помощи измерительной рулетки отложить отрезки на чувствительном элементе датчика, разные 5%, 25%, 50%, 75%, 95% длины чувствительного элемента с помощью маркера. Установить датчик на вспомогательную емкость, наполненную типом топлива, аналогичному топливу с которым применяется датчик уровня при эксплуатации.

Подключить датчик уровня топлива к устройству настройки датчика (далее по тексту – УНД). УНД подключить к разьему USB персонального компьютера (далее по тексту – ПК). Подключить датчик к персональному компьютеру согласно инструкции, описанной в Руководстве по эксплуатации.

Запустить внешнее ПО (далее – конфигуратор). После запуска программы на рабочем столе ПК откроется окно программы (Рисунок 1). Если данные из датчика не будут прочитаны,

необходимо проверить на вкладке «Настройки конфигулятора» наличие и правильность установленного COM порта (статус подключения указан в заголовке программы).

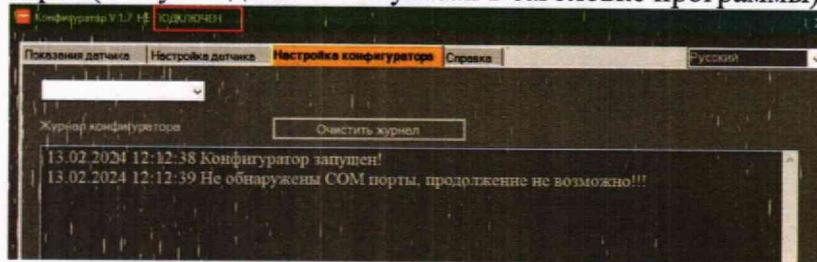


Рисунок 2 – Установление COM порта

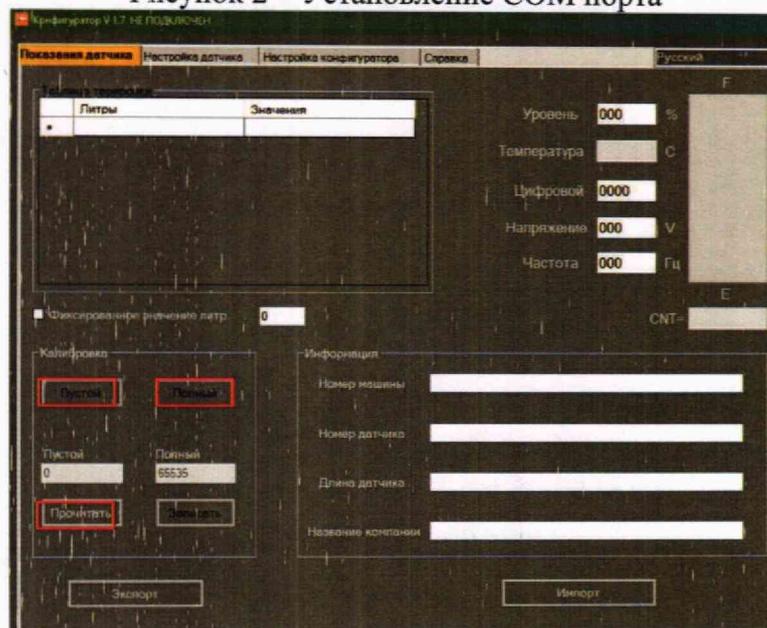


Рисунок 2 – Общий вид конфигулятора

Установить верхний и нижний пределы измерения уровня:

- прочитать уровень, заданный в датчике (кнопка «Прочитать»);
- погрузить датчик в топливо до перекрытия жидкостью переливного отверстия, дождаться стабильности показаний, задать «Полный», в поле «Полный» зафиксируется соответствующее значение;
- вынуть датчик; дождаться, когда топливо стечет и показания будут стабильный, задать «Пустой». В поле «Пустой» зафиксируется соответствующее значение;
- нажать кнопку «Записать».

Погрузить датчик в жидкость на глубину равную 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 % длины чувствительного элемента, выждать не менее 1 минуты и записать установившееся значение. Проверить показания на цифровом выходе датчиков, начиная с пустой и последовательно заполняемой рабочей жидкостью емкостью на 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 % объема. При погружении датчика соблюдать вертикальное положение датчика, не допускать вибрации емкости с датчиком.

Рассчитать основную приведенную погрешность измерений γ , % по формуле (1):

$$\gamma = \frac{N_{изм}(N_{преобр}) - N_{эт}}{N_{макс}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где $N_{изм}$ – значение цифрового кода, измеренное в проверяемой точке по цифровому выходу датчика уровня;

$N_{преобр}$ – значение цифрового кода, измеренное в проверяемой точке, полученное по формуле (2), при передачи информации по аналоговому или частотному выходному сигналу:

$$N_{\text{преобр}} = \frac{(X_{\text{изм}} - X_{\text{мин}}) \cdot N_{\text{макс}}}{X_{\text{макс}}}, \quad (2)$$

где $X_{\text{изм}}$ – измеренное значение выходного сигнала, Гц (В);

$X_{\text{мин}}$ – минимальное значение диапазона выходного сигнала, Гц(В);

$X_{\text{макс}}$ – максимальное значение диапазона выходного сигнала, Гц(В);

$N_{\text{макс}}$ – значение цифрового кода, соответствующее максимальному уровню погружения датчика уровня «Полный»;

$N_{\text{эт}}$ – расчетное значение цифрового кода, соответствующее текущему уровню погружения датчика уровня, определяется по формуле(3), мм:

$$N_{\text{эт}} = \frac{H_i \cdot N_{\text{макс}}}{D}, \quad (3)$$

где H_i – значение уровня жидкости, на который погружен датчик уровня при задании i -той точки измерений, мм;

D – диапазон измерений датчика уровня, который соответствует диапазону выходного цифрового кода от «Пустой» $N_{\text{мин}}$ до «Полный» $N_{\text{макс}}$, мм.

Примечание: Диапазон показаний цифрового кода, соответствующего значению измеряемого уровня, находится в пределах от 1 до 4095.

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением приведенной погрешности измерений методом проведения измерений во всем заявляемом диапазоне. Значения диапазона и приведенной погрешности измерений уровня не должны превышать значений, указанных в таблице Приложения А к настоящей Методике поверки.

В случае подтверждения соответствия датчика уровня метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и датчик уровня признают годным к применению.

В случае, если соответствие датчика уровня метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и датчик уровня признают непригодным к применению.

11 Оформление результатов поверки

Сведения о результате и объеме поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению.

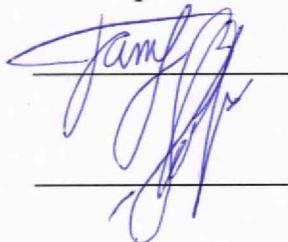
Выдача свидетельства о поверке осуществляется в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению.

Выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



И.Р. Гатиятуллин

Инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

О.В. Санаева

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики датчиков уровня топлива ARSA ALS

Таблица А.1 – Метрологические характеристики датчиков уровня топлива

Наименование характеристики	Значение
Максимальный диапазон измерений уровня топлива для модификаций ¹⁾ , мм: - ALS1000 - ALS1500 - ALS2000 - ALS2500 - ALS3000	от 0 до 1000 от 0 до 1500 от 0 до 2000 от 0 до 2500 от 0 до 3000
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений уровня по цифровому выходному сигналу для датчиков длиной до 300 мм включительно ²⁾ , %	±2,0
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений уровня по цифровому выходному сигналу для датчиков длиной свыше 300 до 500 мм включительно ²⁾ , %	±1,0
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений уровня по цифровому выходному сигналу для датчиков длиной свыше 500 до 3000 мм ²⁾ , %	±0,5
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений уровня, вызванной изменением температуры окружающей среды от температуры (20±5) °С в диапазоне температур от минус 60 °С до плюс 50 °С на каждые 10 °С, % ²⁾	±0,15
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений уровня, вызванной изменением температуры окружающей среды от температуры (20±5) °С в диапазоне температур от плюс 50 °С до плюс 85 °С на каждые 10 °С, % ²⁾	±0,25
¹⁾ Максимальный диапазон измерений уровня, зависит от длины измерительной части зонда и соответствует 1:1, фактическая длина измерительной части может быть меньше, чем указанные максимальные значения диапазонов для конкретных модификаций и указывается в паспорте на датчик; ²⁾ В качестве нормирующего значения принята разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений	