

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОП ГНМЦ

АО "Нефтеавтоматика"

М.В. Крайнов

2022 г.



ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений
Контроллеры программируемые логические МКLogic-500

Методика поверки

НА.ГНМЦ.0688-22 МП

РАЗРАБОТАНА

Обособленным подразделением Головной научный метрологический центр АО «Нефтеавтоматика» в г. Казань (ОП ГНМЦ АО «Нефтеавтоматика»)
Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311366

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Алексеев С.В.,
Хусаинов Р.Р.

1. Общие положения

1.1 Настоящая инструкция распространяется на контроллеры программируемые логические МКLogic-500 (далее – контроллеры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость:

– к государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока согласно государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. №2091;

– к государственному первичному эталону единицы электрического напряжения согласно государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. №3457.

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования к контроллерам

Тип модуля	Количество каналов	Диапазоны преобразований аналоговых сигналов/разрядность цифровых сигналов		Пределы допускаемой приведенной к диапазону погрешности, %	
		на входе	на выходе	основной	в рабочих условиях
1	2	3	4	5	6
МК-513-016	16	от 0 до 20 мА (от 4 до 20 мА)	14 бит	±0,05	±0,075
МК-514-008	8	16 бит	от 0 до 20 мА (от 4 до 20 мА)	±0,1	±0,15
МК-514-008 А	8	16 бит	от 0 до 20 мА (от 4 до 20 мА)	±0,05	±0,15
МК-516-008 А	8	от 0 до 20 мА (от 4 до 20 мА)	16 бит	±0,025	±0,075
МК-513-016 А	16	от 0 до 20 мА (от 4 до 20 мА)	14 бит	±0,05	±0,075
МК-574-008 А	8	16 бит	от 0 до 20 мА (от 4 до 20 мА)	±0,05	±0,15
МК-576-008 А	8	от 0 до 20 мА (от 4 до 20 мА)	16 бит	±0,025	±0,075
МК-576-016 А	16	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	16 бит	±0,05; $\pm \sqrt{0,05^2 + \gamma_R^2}$ *	±0,3; $\pm \sqrt{0,18^2 + \gamma_R^2}$ *

* – погрешность в режиме резервирования;
 γ_R – приведенная погрешность преобразователя ток – напряжение

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственного сравнения результата измерения поверяемого средства измерений со значением задаваемой эталоном.

1.5 Интервал между поверками согласно таблице 2.

Таблица 2 – межповерочный интервал контроллеров в конфигурации с указанными измерительными модулями.

Контроллер в составе с типами модулей	Межповерочный интервал
МК-513-016, МК-514-008	1 год
МК-514-008 А, МК-516-008 А, МК-513-016 А, МК-576-008 А, МК-574-008 А, МК-576-016 А	5 лет

2. Перечень операций поверки средства измерений

Для поверки контроллеров должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование	да	да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +20 до +27;
- относительная влажность, % от 50 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 96 до 104.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К поверке контроллеров допускаются работники аккредитованного на право поверки юридического лица или индивидуального предприятия, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации контроллеров и средств поверки, имеющие квалификацию группу по технике безопасности не ниже III при работе на установках до 1000 В, прошедшие обучение на право поверки средств измерений электрических величин.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Эталоны единиц величин и средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны удовлетворять требованиям по точности соответствующих государственных поверочных схем.

5.2 Эталоны единиц величин, применяемые при поверке контроллеров, должны быть аттестованы в установленном порядке и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 4 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение	Метрологические и технические требования к средствам поверки. необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки

средств поверки			
Подготовка поверке опробование	к и	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 30 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с погрешностью не более $\pm 2\%$;</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа;</p> <p>Средства воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 20 мА, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,1$ мА;</p>	<p>Термогигрометр ИВА-6Н-Д (регистрационный номер в ФИФОЕИ № 46434-11).</p> <p>Мультиметр цифровой APPA-82R (регистрационный номер в ФИФОЕИ №22450-08).</p>
Определение метрологических характеристик средства измерений		<p>Рабочий эталон 1 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока, утвержденной приказом Росстандарта от 1.10.2018г. № 2091, с диапазоном измерения/воспроизведения постоянного тока от 0 до 20 мА, с абсолютной погрешностью не более $\pm 4,8$ мкА;</p> <p>Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019г. № 3457, с диапазоном воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 5 В, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,75$ мВ;</p> <p>Персональный компьютер (ноутбук) с установленным программным обеспечением «Калибратор MKLogic-500».</p>	<p>Калибратор давления DPI модификации DPI 620 (регистрационный номер в ФИФОЕИ № 16347-09), далее – эталон.</p>

П р и м е ч а н и е – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 4.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки соблюдают требования, установленные:

- в области охраны труда и промышленной безопасности: Трудовой Кодекс РФ, «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», утверждены приказом Ростехнадзора от 12.03.2013г. № 101 (с изм. на 12.01.2015г.) (редакция, действующая с 01.01.2017г.);

- в области пожарной безопасности: «Правила противопожарного режима в Российской Федерации», утверждены постановлением Правительства РФ от 25.04.2012 №390 (с изм. на 24.12.2018г.);

- в области соблюдения безопасной эксплуатации электроустановок:

«Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утверждены Приказом Минтруда России от 24.07.2013 г. № 328н, «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (с изм. от 13.02.2016г. и 15.11.2018г.);

- в области охраны окружающей среды: Федеральным законом «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие контроллеров следующим требованиям:

- внешний вид должен соответствовать сведениям, приведенным в описании типа;

- надписи, обозначения и наклейки должны читаться и соответствовать сведениям приведенным эксплуатационной документации;

- комплектность должна соответствовать перечню, указанному в эксплуатационной документации;

- должны отсутствовать вмятины, трещины, различные механические повреждения корпуса и присоединительных клемм.

7.2 В случае, если при внешнем осмотре контроллеров выявлены повреждения или дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки, или результаты поверки, поверка может быть продолжена только после устранения этих повреждений или дефектов.

8. Подготовка к поверке и опробование

8.1 Перед началом поверки следует изучить:

- руководство по эксплуатации контроллеров;

- руководства по эксплуатации средств поверки и других технических средств, используемых при поверке;

- настоящую методику поверки.

8.2 Провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ.

8.3 Перед проведением поверки, средства поверки и вспомогательное оборудование должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

8.4 Опробование:

- собрать схему согласно рисунку 1;

- на вход первого измерительного канала подают сигнал силы постоянного тока со значением, равным 70% верхнего предела диапазона;

- контролировать значение силы постоянного тока при помощи программного обеспечения «Калибратор МКLogic-500» установленного на персональный компьютер;

- результаты опробования для данного канала считаются положительными если, на мониторе персонального компьютера в окне соответствующего измерительного канала при этом изменяется измеренное контроллером значение тока;

– повторить опробование для остальных каналов контроллера.



Рисунок 1 – схема подключения при опробовании

9. Проверка программного обеспечения

Проверка проводится с помощью персонального компьютера с установленным ПО «Калибратор MKLogic-500». Для проверки идентификационных данных ПО модуля контроллера MKLogic-500 необходимо выполнить следующие операции:

9.1 Подключить модуль аналогового ввода - вывода в составе с модулем центрального процессора и модулем питания к компьютеру.

9.2 Провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ.

9.3 Запустить на персональном компьютере ПО «Калибратор MKLogic-500».

9.4 В открывшемся окне необходимо выбрать пользователя user@10.155.26.235 и нажать кнопку «Login» (Рисунок 2). Появится окно калибровки (Рисунок 3).

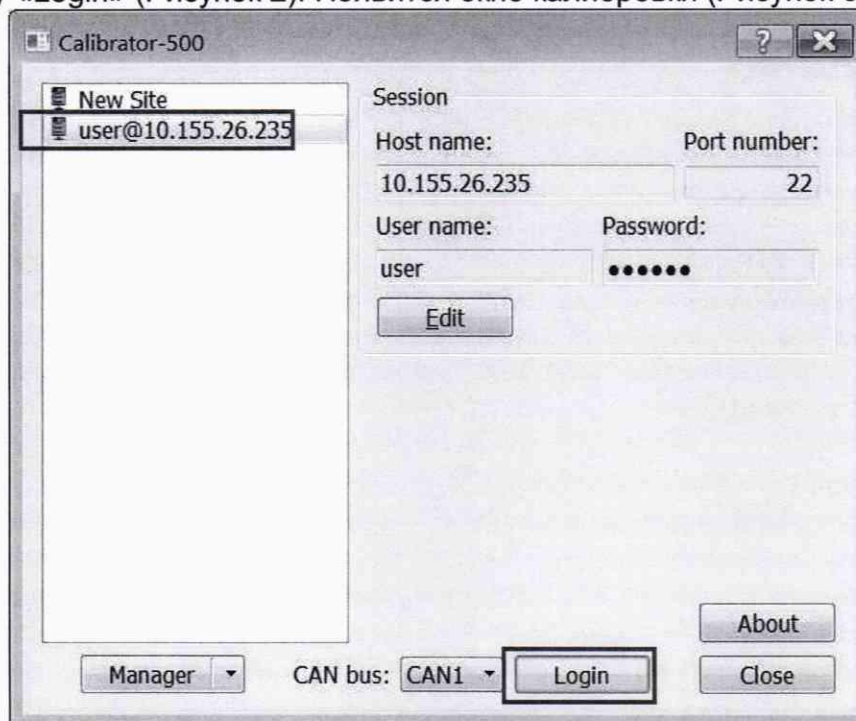


Рисунок 2. Окно выбора пользователя в ПО «Калибратор MKLogic-500».

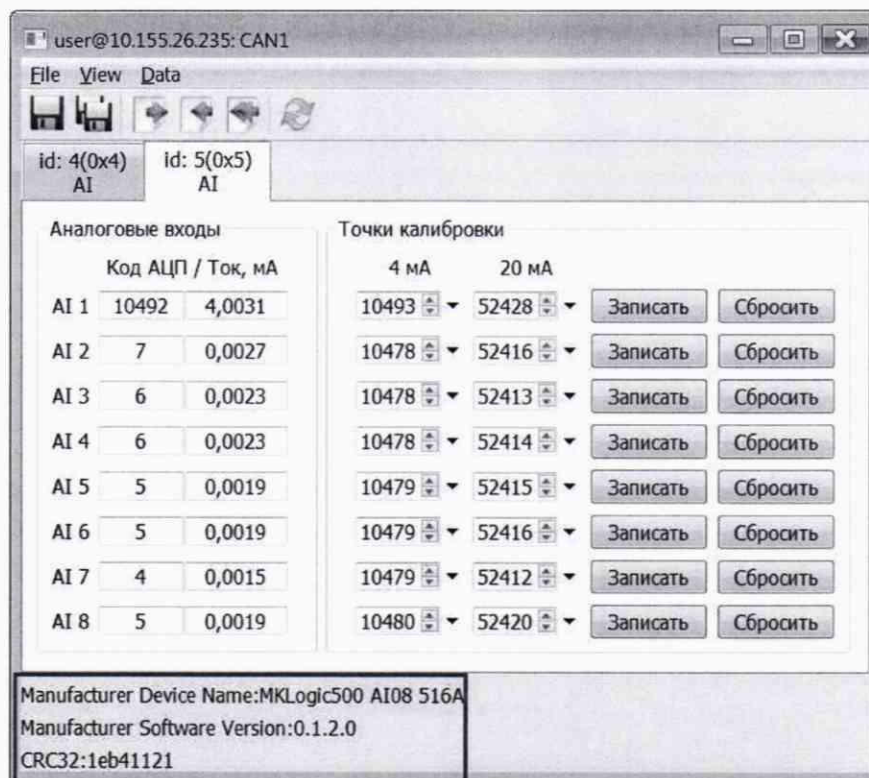


Рисунок 3. Окно калибровки в ПО «Калибратор MKLogic-500» для модулей аналогового ввода.

9.5 Считать идентификационные данные ПО модулей контроллера, расположенные в нижней части окна калибровки и занести в протокол поверки.

9.6 Если номер версии и контрольная сумма, указанные в описании типа контроллеров и полученные в ходе проверки, идентичны, то делают вывод о подтверждении соответствия встроенного ПО программному обеспечению, зафиксированному во время проведения испытаний в целях утверждения типа, в противном случае результаты поверки признают отрицательными.

10. Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов из состава контроллера в соответствии с заявлением владельца контроллера, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

Поверка модулей МК-576-016 (по требованию) может выполняться либо только для входных измерительных каналов силы тока в режиме работы без резервирования измерительных каналов, либо только для входных измерительных каналов силы тока в режиме работы с резервированием измерительных каналов или поверка всех режимов.

10.2 Проверка входных измерительных каналов силы постоянного тока (модули МК-513-016, МК-516-008 А, МК-513-016 А, МК-576-008 А, МК-576-016 А).

Проверка проводится с помощью персонального компьютера с установленным ПО «Калибратор MKLogic-500», которое отображает текущие коды АЦП и значения силы постоянного тока на входных измерительных каналах контроллера.

Примечание – для модуля МК-576-016 в режиме работы (со схемой включения) без резервирования измерительных каналов.

10.2.1 Подключить ко входу модуля эталон в режиме воспроизведения силы постоянного тока.

10.2.2 Подключить модуль аналогового ввода в составе с модулем центрального процессора и модулем питания к компьютеру.

10.2.3 Запустить на персональном компьютере ПО «Калибратор MKLogic-500».

В открывшемся окне необходимо выбрать пользователя user@10.155.26.235 и нажать кнопку «Login» (Рисунок 2).

10.2.4 При помощи эталона установить ток в цепи $I_{\text{кал}} = 4$ мА если диапазон измерений модуля от 4 до 20 мА, либо $I_{\text{кал}} = 0$ мА в если диапазон измерений модуля от 0 до 20 мА.

10.2.5 Считать с монитора персонального компьютера измеренное значение силы постоянного тока $I_{\text{изм}}$ на соответствующем измерительном канале (Рисунок 3).

10.2.6 Вычислить основную приведенную погрешность измерения силы постоянного тока $\delta_{I_{\text{вх}}}$ по формуле

$$\delta_{I_{\text{вх}}} = \pm \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{кал}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100\% \quad (1)$$

где

I_{min} – минимальное значение силы постоянного тока, равное 0 мА (либо 4 мА в зависимости от конфигурации измерительного модуля);

I_{max} – максимальное значение силы постоянного тока, равное 20 мА.

10.2.7 Повторить операции по п. 10.2.4 – 10.2.6 для значений силы тока $I_{\text{кал}} = 8, 12, 16, 20$ мА если диапазон измерений модуля от 4 до 20 мА, либо для значений силы тока $I_{\text{кал}} = 4, 8, 12, 16, 20$ мА если диапазон измерений модуля от 0 до 20 мА.

10.2.8 Повторить операции по п. 10.2.4 – 10.2.7 для всех оставшихся измерительных каналов модуля.

10.2.9 Результаты проверки считаются положительными, если пределы основной приведенной погрешности каждого измерительного канала в каждой проверяемой точке диапазона измерений силы постоянного тока не превышают $\pm 0,05$ % для модулей МК-513-016, МК-513-016 А и МК-576-016 А; $\pm 0,025$ % для модулей МК-516-008 А и МК-576-008 А.

10.3 Проверка выходных каналов силы постоянного тока (модули МК-514-008, МК-514-008 А, МК-574-008 А). Проверка проводится с помощью персонального компьютера с установленным ПО «Калибратор МКLogic-500», которое позволяет вручную задавать значения силы постоянного тока на выходных каналах контроллера.

10.3.1 Подключить к выходу модуля эталон в режиме измерения силы постоянного тока.

10.3.2 Подключить модуль вывода аналоговых сигналов в составе с модулем центрального процессора и модулем питания к компьютеру.

10.3.3 Запустить на персональном компьютере ПО «Калибратор МКLogic-500».

10.3.4 В открывшемся окне необходимо выбрать пользователя user@10.155.26.235 и нажать кнопку «Login» (Рисунок 2).

10.3.5 При помощи персонального компьютера с установленным ПО «Калибратор МКLogic-500» в окне калибровки для модулей вывода аналоговых сигналов в столбце «Аналоговые выходы» (Рисунок 4) задать ток в цепи $I_{\text{вых}} = 4$ мА если диапазон измерений модуля от 4 до 20 мА, либо $I_{\text{вых}} = 0$ мА если диапазон измерений модуля от 0 до 20 мА.

10.3.6



Рисунок 4. Окно калибровки в ПО «Калибратор МКLogic-500» для модулей вывода аналоговых сигналов.

10.3.7 Эталоном измерить силу постоянного тока $I_{\text{кал}}$ на соответствующем измерительном канале.

10.3.8 Вычислить основную приведенную погрешность воспроизведения силы постоянного тока $\delta_{I_{\text{вых}}}$ по формуле

$$\delta_{I_{\text{вых}}} = \pm \frac{I_{\text{вых}} - I_{\text{кал}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100\% \quad (2)$$

10.3.9 Повторить операции по п. 10.2.4 – 10.2.6 для значений силы тока $I_{\text{вых}} = 8, 12, 16, 20$ мА если диапазон измерений модуля от 4 до 20 мА, либо для значений силы тока $I_{\text{вых}} = 4, 8, 12, 16, 20$ мА если диапазон измерений модуля от 0 до 20 мА.

10.3.10 Повторить операции по п. 10.2.4 – 10.2.7 для всех оставшихся измерительных каналов модуля.

10.3.11 Результаты поверки считаются положительными, если пределы основной приведенной погрешности каждого измерительного канала в каждой проверяемой точке диапазона воспроизведения силы постоянного тока не превышают $\pm 0,1$ % для модуля МК-514-008 и $\pm 0,05$ % для модулей МК-514-008 А, МК-574-008 А.

10.4 Проверка входных измерительных каналов модулей МК-576-016 А при использовании их в режиме «горячего» резервирования измерительных каналов.

10.4.1 Подключить ко входу модуля калибратор многофункциональный Метран 510-ПКМ в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока.

10.4.2 Подключить модуль аналогового ввода в составе с модулем центрального процессора и модулем питания к компьютеру.

10.4.3 В открывшемся окне необходимо выбрать пользователя user@10.155.26.235 и нажать кнопку «Login» (Рисунок 2).

10.4.4 Активировать пункт «Активировать поверку по напряжению» во вкладке «Mode selector» в окне ПО «Калибратор МКLogic-500».

10.4.5 При помощи эталона установить напряжение постоянного тока в цепи $U_{\text{кал}} = 0$ В.

10.4.6 Считать с монитора персонального компьютера измеренное значение напряжения постоянного тока $U_{\text{изм}}$ на соответствующем измерительном канале.

10.4.7 Вычислить основную приведенную погрешность измерения напряжения постоянного тока $\delta_{U_{\text{вх}}}$ по формуле

$$\delta_{U_{\text{вх}}} = \pm \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{кал}}}{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}} \cdot 100\% \quad (3)$$

где

U_{min} – минимальное значение напряжения постоянного тока, равное 0 В;

U_{max} – максимальное значение напряжения постоянного тока, равное 5 В.

10.4.8 Повторить операции по п. 10.2.4 – 10.2.6 для значений напряжения постоянного тока $U_{кал} = 1, 2, 3, 4, 5$ В.

10.4.9 Повторить операции по п. 10.2.4 – 10.2.6 для всех оставшихся измерительных каналов модуля.

10.4.10 Результаты проверки считаются положительными, если пределы основной приведенной погрешности каждого измерительного канала в каждой проверяемой точке диапазона измерений напряжения постоянного тока не превышают $\pm 0,05$ % для модуля МК-576-016 А.



Рисунок 5 – Схема подключения при поверке

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Контроллеры соответствуют метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если пределы приведенной погрешности каждого канала в каждой проверяемой точке не превышает значений, указанных в таблице 1.

12. Оформление результатов поверки

11.1 Результаты определения метрологических характеристик оформляют протоколом произвольной формы.

11.2 Сведения о результатах поверки контроллеров направляют в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с документом «Порядок проведения поверки средств измерений», утвержденным приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 г. При положительных результатах поверки контроллеров по заявлению владельца оформляется свидетельство о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке контроллеров.

11.3 При отрицательных результатах поверки контроллеры к эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности в соответствии с документом «Порядок проведения поверки средств измерений», утвержденным приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510.