

Федеральное государственное унитарное предприятие
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы (ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

» 12 2018 г.

Системы мультиплатформенные «МИРТС»

Методика поверки

АГСН.420002.001МП

Москва 2018 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Методика поверки устанавливает объем, средства и методы первичной и периодической поверок систем мультиплатформенных «МИРТС» (далее - системы).

Системы предназначены для непрерывного измерения и контроля параметров технологических процессов (давления, температуры, расхода, параметров вибрации, силы и напряжения постоянного и переменного тока и других) при управлении технологическими процессами.

Производство - серийное. Метрологические характеристики (МХ) и основные технические характеристики систем и их измерительных компонентов приведены в описании типа.

Системы подлежат покомпонентной (поэлементной) поверке:

1) каждый измерительный канал (ИК) системы условно подразделяют на первичный измерительный преобразователь (ПИП) и вторичную часть (ВИК);

2) проверяют наличие действующих свидетельств о поверке (или отметок о поверке в эксплуатационной документации) на все ПИП, входящие в состав ИК;

3) проводят экспериментальную проверку погрешностей ВИК;

4) принимают решение о годности каждого отдельного ИК.

Результаты проверки каждого ИК считаются положительными, если:

- ПИП имеет действующее свидетельство о поверке (либо отметку о поверке в эксплуатационной документации);

- погрешность ВИК не превышает допустимых значений в условиях поверки.

Допускается проведение поверки отдельных ИК из состава систем в соответствии с письменным заявлением владельца, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки. Поверка ИК систем, предназначенных для измерений (воспроизведения) нескольких величин или имеющих несколько поддиапазонов измерений, но используемых для измерений (воспроизведения) меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, допускается на основании письменного заявления владельца комплекса, оформленного в произвольной форме.

ИК прошедшие поверку с отрицательным результатом, выводятся из эксплуатации и не включаются в перечень поверенных ИК, являющийся неотъемлемой частью свидетельства о поверке.

Периодическую поверку выполняют в процессе эксплуатации систем.

После ремонта системы, если эти события могли повлиять на метрологические характеристики ИК, а также после замены ее измерительных компонентов проводят первичную поверку системы. Допускается проводить поверку только тех ИК, которые подверглись указанным выше воздействиям.

Интервал между поверками - 2 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица №1 – Операции поверки

№	Наименование операции	Раздел методики поверки	Обязательность проведения при	
			первичной поверке	периодич. поверке
1	Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2	Опробование	7.2	Да	Да
3	Проверка ИК систем	7.3	Да	Да
4	Подтверждение соответствия программного обеспечения	8	Да	Да
5	Оформление результатов поверки	9	Да	Да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 В таблице 2 приведены рекомендуемые средства поверки.

Таблица 2 - Рекомендуемые средства поверки

№ п/п	Наименование
1	Калибратор многофункциональный портативный Метран 510-ПКМ. Диапазоны выходного сигнала от 0 до 5 мА, от 5 до 20 мА, от 0,1 до 1 В. Пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,015\%$ от уст. + $0,005\%$ от верх. предела). Диапазон выходного сигнала от 0 до 100 мВ. Пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,015\%$ от уст. + $0,001\%$ от верх. предела).
2	Магазин сопротивлений Р4831. Класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-6}$ с диапазоном установки от 0,001 до 10000,0 Ом.
3	Мультиметр многоканальный прецизионный Метран 514-ММП. Диапазон входного сигнала $\pm(0$ до 25) мА, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(\% 0,0065$ от уст. + $0,25$ мкА). Диапазон входного сигнала $\pm(0$ до 200) мВ, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,005\%$ от уст. + 2 мкВ). Диапазон входного сигнала $\pm(0$ до 1,1) В, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,005\%$ от уст. + 10 мкВ). Диапазон входного сигнала от 0 до 400 Ом, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(\% 0,0025\%$ от уст. + $0,005$ Ом). Диапазон входного сигнала (от 400 до 2000) Ом, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,0025\%$ от уст. + $0,02$ Ом).
4	Калибратор многофункциональный МС5-R. Диапазон выходного сигнала от 0 до 12 В; пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,02\%$ от уст. + $0,1$ мВ)
5	Термогигрометр ИВА-6А, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46434-11. Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры $\pm 0,3$ °С в диапазоне от -20 до +60 °С; пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении влажности ± 2 % в диапазоне от 0 до 90 %.
6	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 5738-76. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,2$ кПа в диапазоне от 80 до 106 кПа.
Примечание - средства поверки 5, 6 используются для контроля условий поверки.	

3.2 Допускается использовать иные средства поверки, не приведенные в таблице 2, при соблюдении следующих условий:

- погрешность средств поверки, используемых для экспериментальных проверок погрешности, не должна быть более $1/5$ предела контролируемого значения погрешности в условиях поверки;

- допускается использовать средства поверки, используемые для экспериментальных проверок погрешности, имеющие пределы допускаемых значений погрешности не более $1/3$ пределов контролируемых значений погрешности в условиях поверки, в этом случае должен быть введен контрольный допуск, равный 0,8 (см. МИ 187-86, МИ 188-86);

- дискретность регулирования сигналов от калибратора силы постоянного электрического тока, подключаемого к входам ВИК, не должна превышать 0,3 номинальной ступени квантования проверяемого канала;

- погрешность средств поверки, используемых для контроля условий поверки, не должна превышать погрешность средств поверки, указанных в таблице 2.

3.3 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», указаниями по безопасности, изложенными в эксплуатационной документации на систему и технические средства в ее составе, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

4.2 Персонал, проводящий поверку, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу по технике электробезопасности не ниже 2-й.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Экспериментальные работы по подтверждению метрологических характеристик ВИК выполняют в условиях эксплуатации:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 40 до 60 %;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа.

5.2 Контроль климатических условий проводится непосредственно перед проведением и в процессе выполнения экспериментальных работ.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки представляют следующие документы:

- руководство по эксплуатации;
- описание типа на систему.

6.2 На месте эксплуатации выполняют следующие подготовительные работы:

- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией на них;

- измеряют и заносят в протокол поверки результаты измерений температуры и влажности окружающего воздуха, атмосферного давления.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Проверяют отсутствие механических повреждений технических средств в составе ВИК, которые могут влиять на их работоспособность и метрологические характеристики.

7.1.2 Проверяют наличие панельных надписей и маркировок, их соответствие технической документации.

7.1.3 При обнаружении несоответствий по п. 7.1 дальнейшие операции по поверке ИК прекращают до устранения выявленных несоответствий.

7.2 Опробование

7.2.1 Опробование проводят в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

7.2.2 Проводят проверки функционирования визуализации измеряемых параметров на видеомониторе соответствующего пульта управления.

7.3 Проверка ИК систем

Выполняют операции в следующей последовательности:

1 Проводят проверку наличия действующего свидетельства о поверке (или отметок о поверке в эксплуатационной документации) измерительных компонентов из состава ПИП.

2 Проводят экспериментальную проверку погрешности ВИК системы по соответствующей методике. Методики проверки ВИК, в зависимости от типа ИК, приведены в пп. 7.3.1-7.3.5 настоящего документа.

7.3.1 Проверка погрешности каналов преобразования электрических сигналов силы или напряжения постоянного тока от датчиков давления, расхода, механических параметров, силы переменного тока, мощности.

Проверка погрешности ВИК с линейной зависимостью выходного кодового сигнала от входного аналогового сигнала постоянного тока проводят в изложенной ниже последовательности:

– собирают схему измерений согласно рисунку 1;

– выбирают 5 проверяемых точек Z_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных по диапазону измеряемого параметра ИК (1-5%, 25%, 50%, 75% и 95-100% от диапазона измерений);

– для каждой проверяемой точки Z_i рассчитывают пределы допускаемой абсолютной погрешности D_{pi} ВИК в реальных условиях поверки, выраженные в единицах измеряемого физического параметра;

– на вход ВИК через линию связи (для каждой проверяемой точки) подают от калибратора значение сигнала X_i , соответствующее значению Z_i ;

– считывают значение выходного сигнала Y_i ВИК в единицах измеряемого физического параметра;

– для каждой проверяемой точки рассчитывают значение погрешности $D_i = Y_i - Z_i$ (для случая, когда функция преобразования ИК $Y = Z$) или $D_i = Y_i / K - Z_i$ (для случая, когда функция преобразования $Y = KZ$);

– проверяемые точки, рассчитанные значения D_{pi} , результаты проверки погрешности ВИК заносят в таблицу, составленную по форме таблицы 3;

– если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $|D_i| \leq |D_{pi}|$, ВИК признают годным.

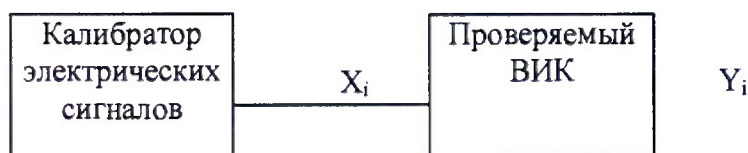


Рисунок 1 - Электрическая схема проверки ВИК с линейной зависимостью выходного кодового сигнала от входного аналогового сигнала

Таблица 3 - Форма таблицы протокола

Диапазон измеряемого физического параметра, в ед. изм. физ. параметра: $Z_{н} =$, $Z_{в} =$

i	Проверяемая точка		Y_i , в ед. изм. физ. параметра	D_i , в ед. изм. физ. параметра	D_{pi} , в ед. изм. физ. параметра	Заклю- чение
	Z_i , в ед. изм. физ. параметра	X_i , в ед. вход. сигнала ВИК				
1						
2						
3						
4						
5						

7.3.2 Проверка погрешности каналов преобразования сигналов сопротивления постоянному току от термопреобразователей сопротивления с номинальными статическими характеристиками преобразования (НСХ) по ГОСТ 6651-2009.

Проверка погрешности ВИК приема сигналов от термопреобразователей сопротивления проводят в изложенной ниже последовательности:

– собирают схему измерений согласно рисунку 2 (пример для 4-х проводного соединения);

– выбирают 5 проверяемых точек $T_{вх.i}$, равномерно распределенных по диапазону измерений ИК (температуры), например, 5, 25, 50, 75 и 95 % диапазона;

для каждой проверяемой точки $T_{вх.i}$ рассчитывают пределы допускаемой абсолютной погрешности D_{pi} ВИК в реальных условиях поверки, выраженные в °С;

– находят для соответствующего типа термопреобразователей сопротивления по таблицам ГОСТ 6651-2009 значения сопротивлений X_i в Ом для каждой проверяемой точки $T_{вх.i}$.

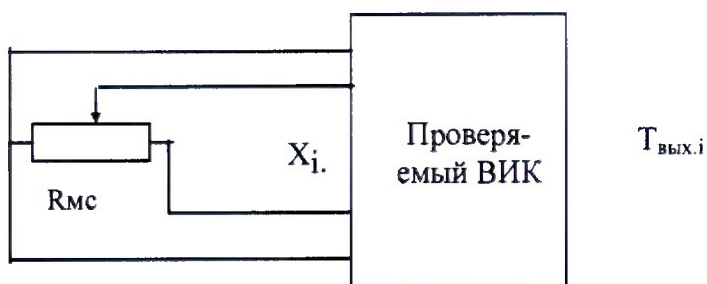
– на вход ВИК через линию связи для каждой проверяемой точки подают от магазина сопротивлений значение сигнала X_i ;

– считывают значение выходного сигнала $T_{вых.i}$ ВИК, выраженное в °С;

– для каждой проверяемой точки рассчитывают значение погрешности $D_i = T_{вых.i} - T_{вх.i}$;

– проверяемые точки, рассчитанные значения D_{pi} , результаты проверки погрешности ВИК заносят в таблицу, составленную по форме таблицы 4;

– если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $|D_i| \leq |D_{pi}|$, ВИК признают годным.



Rмс – магазин сопротивлений

Рисунок 2 - Электрическая схема проверки ВИК измерения температуры при помощи термопреобразователей сопротивления (для четырёхпроводной схемы)

Таблица 4 - Форма таблицы протокола

Тип термопреобразователя сопротивления _____

Диапазон измерений температуры, °С: $T_{н} =$, $T_{в} =$

i	Проверяемая точка		$T_{вых.i}$, °С	D_i , °С	D_{pi} , °С	Заклю- чение
	$T_{вх.i}$, °С	X_i , Ом				
1						
2						
3						
4						
5						

7.3.3 Проверка погрешности каналов преобразования сигналов термоэДС от термопар с НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001

Проверка погрешности ВИК приема сигналов от термопар проводят в изложенной ниже последовательности:

- собирают схему измерений согласно рисунку 3;
- выбирают 5 проверяемых точек $T_{вх.i}$, равномерно распределенных по диапазону измерений ИК (температуры), например, 5, 25, 50, 75 и 95 % диапазона;
- для каждой проверяемой точки $T_{вх.i}$ рассчитывают пределы допускаемой абсолютной погрешности D_{pi} ВИК в реальных условиях поверки, выраженные в °С.

Примечание - В случае нормированных в отдельности пределах допускаемых погрешностей канала преобразования сигнала термопары и канала компенсации температуры холодного спая ($T_{хс}$) термопары при расчете D_{pi} следует учесть погрешность канала компенсации $T_{хс}$.

- находят для соответствующего типа термопар по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 значения термоэДС U_i в мВ для температур $T_{вх.i}$;
- измеряют температуру $T_{хс}$ вблизи места подключения холодных спаев термопар испытуемого канала;
- находят по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 значение термоэДС $U_{хс}$, в мВ, соответствующей температуре холодного спая $T_{хс}$;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают в мВ значения $X_i = U_i - U_{хс}$;
- на вход ВИК для каждой проверяемой точки подают от калибратора напряжения значение сигнала X_i ;
- считывают значение выходного сигнала $T_{вых.i}$ ВИК, выраженное в °С;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение погрешности $D_i = T_{вых.i} - T_{вх.i}$;
- проверяемые точки, рассчитанные значения D_{pi} , результаты проверки погрешности ВИК заносят в таблицу, составленную по форме таблицы 5;
- если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $|D_i| \leq |D_{pi}|$, ВИК признают годным.

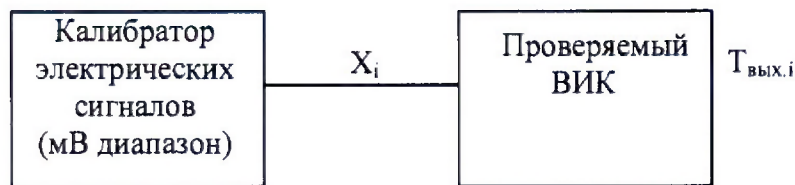


Рисунок 3 - Электрическая схема проверки ВИК измерения температуры при помощи термопар

Примечание - Допускается программным путем устанавливать $T_{хс} = 0$ и подавать от калибратора значение напряжения U_{oi} , при этом погрешность канала компенсации холодного спая оценивается по разности показаний лабораторного термометра, расположенного в месте расположения блока холодных спаев термопар и показания ВИК на АРМ оператора при короткозамкнутых входных клеммах.

Таблица 5 - Форма таблицы протокола

Тип термопары _____
 Диапазон измерений температуры, °С: $T_{н} =$, $T_{в} =$
 Температура холодного спая, °С: $T_{хс} =$

i	Проверяемая точка		$T_{вых.i}$ °С	D_i °С	D_{pi} °С	Заключение
	$T_{вх.i}$, °С	X_i , мВ				
1						
2						
3						
4						
5						

7.3.4 Проверка каналов измерения расхода

Проверку каналов измерения расхода с использованием ультразвукового расходомера проводить по методике п.7.3.1.

Методики проверки каналов измерения расхода с использованием датчика разности давления приведены ниже.

7.3.4.1 Проверка погрешности каналов измерения расхода для случая с введением поправок в цифровом виде

Проверке подвергается ВИК, состоящий из основного канала измерения постоянного тока (датчик разности давлений). Входы от датчиков температуры, барометрического и избыточного давления (разрежения) отсутствуют - эти параметры вводятся для вычисления расхода как поправки в цифровом виде. Для каждого канала способ введения и источник данных должны уточняться отдельно, расчет предела допускаемой погрешности канала в условиях эксплуатации - согласно ГОСТ 8.586-2005.

Проверка погрешности ВИК для случая с введением поправок в цифровом виде проводят в изложенной ниже последовательности:

- собирают схему измерений согласно рисунку 4;
- выбирают 3 проверяемых точки Q_{oi} , распределенных в последней трети диапазона измерения расхода, например, 65, 85 и 100 % диапазона;
- рассчитывают для них значения разности давлений датчика ΔP_{oi} по формуле расчета расхода (в соответствии с п. 5.2 ГОСТ 8.586.5-2005) и затем соответствующие им значения выходного тока I_{oi} по формуле:

$$X_i = 16 \frac{Z_i^2}{(Z_{MAX} - Z_{MIN})^2} + 4$$

- для каждой проверяемой точки Q_{oi} рассчитывают пределы допускаемой абсолютной погрешности D_{pi} ВИК в реальных условиях проверки, выраженные в м³/ч либо т/ч;
- на вход ВИК для каждой проверяемой точки подают соответствующее значение тока I_{oi} ;
- считывают значение выходного сигнала Q_i ВИК, выраженное в м³/ч либо т/ч;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение погрешности $D_i = Q_i - Q_{oi}$;
- проверяемые точки, рассчитанные значения ΔP_{oi} и D_{pi} , результаты проверки погрешности ВИК заносят в таблицу, составленную по форме таблицы 6;
- если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $|D_i| \leq |D_{pi}|$, ВИК признают годным.

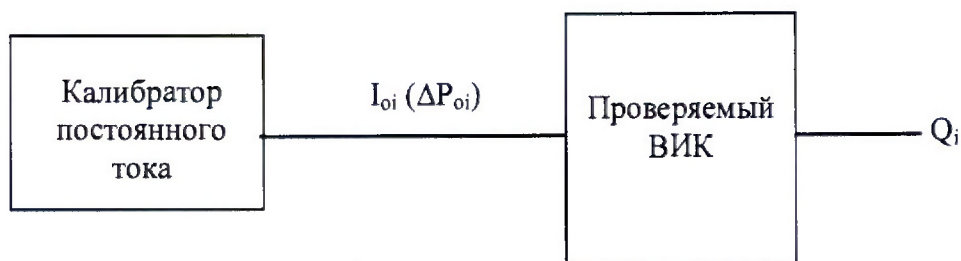


Рисунок 4 - Схема проверки канала измерения расхода с введением поправок

Таблица 6 - Форма таблицы протокола

Тном. = _____, Ризб. = _____, Рбар. = _____

i	Q_{oi} , м ³ /ч (т/ч)	ΔP_{oi} , кПа	I_{oi} , мА	Q_i , м ³ /ч (т/ч)	D_i , м ³ /ч (т/ч)	D_{pi} , м ³ /ч (т/ч)	Заключение
1							
2							
3							

7.3.4.2 Проверка погрешности каналов измерения расхода с измерением поправок

Проверке подвергается ВИК, состоящий из основного канала измерения постоянного тока (датчик разности давлений) и каналов измерения датчиков температуры, барометрического и избыточного давления (разрежения).

Проверка погрешности ВИК с измерением поправок проводится в следующей последовательности:

- собирают схему измерений согласно рисунку 5;
- выбираются пять точек Q_{oi} , равномерно распределенных по диапазону измерений расхода;
- рассчитывают для них соответствующие им значения выходного тока I_{oi} : $I_{oi} = I_{max}(Q_{oi} / Q_{max})^2$, где Q_{max} – верхнее значение диапазона измерений расхода, I_{max} – верхнее значение диапазона измерений тока,
- для каждой проверяемой точки Q_{oi} рассчитывают пределы допускаемой абсолютной погрешности D_{pi} ВИК в реальных условиях проверки, выраженные в $м^3/ч$ либо $т/ч$;
- на вход ВИК для каждой проверяемой точки подают соответствующее значение тока I_{oi} ;
- считывают значение выходного сигнала Q_i ВИК, выраженное в $м^3/ч$ либо $т/ч$;

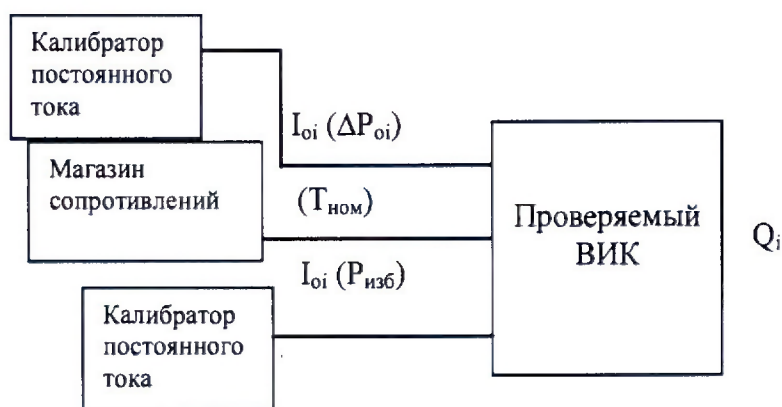


Рисунок 5 - Схема проверки канала измерения расхода с измерением поправок

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение погрешности $D_i = Q_i - Q_{oi}$;
- если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $|D_i| \leq |D_{pi}|$, ВИК признают годным.

После проверки перечисленных выше ВИК, с помощью образцовой программы (например, «Расход», ВНИИР, г.Казань) проверяют программу вычислений расхода, входящую в состав программного обеспечения системы. Погрешность вычислений расхода не должна превышать 0,1 %.

7.3.5 Проверка погрешности каналов цифро-аналогового преобразования кода в сигналы силы постоянного тока

4.2.4 Проверка погрешности каналов цифро-аналогового преобразования кода в сигналы силы постоянного тока

Проверка погрешности ВИК проводят в изложенной ниже последовательности:

- собирают схему измерений согласно рисунку 4;
- выбирают 5 проверяемых точек N_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных в пределах диапазона преобразования ИК (1-5%, 25%, 50%, 75% и 95-100% от диапазона преобразования);
- для каждой проверяемой точки N_i рассчитывают пределы допускаемой абсолютной погрешности D_{pi} ВИК в реальных условиях поверки, выраженные в «мА»;
- устанавливают входной код N_i , соответствующий i -ой проверяемой точке и измеряют значение выходного сигнала Y_i ;

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение погрешности $D_i = Y_i - Y(N_i)$, где $Y(N_i)$ - номинальное значение выходного сигнала, соответствующее входному коду;
- проверяемые точки, рассчитанные значения D_{pi} , результаты проверки погрешности ВИК заносят в таблицу, составленную по форме таблицы 7;
- если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $|D_i| \leq |D_{pi}|$, ВИК признают годным.

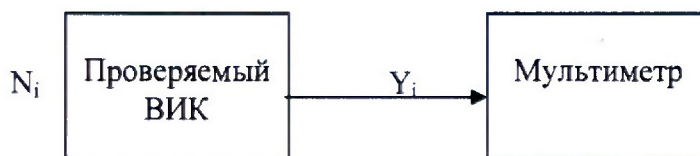


Рисунок 4 - Электрическая схема проверки ВИК цифро-аналогового преобразования

Таблица 7 - Форма таблицы протокола

Диапазон воспроизводимой электрической величины, мА: $Y_n =$, $Y_b =$

i	Проверяемая точка		Yi, мА	Di, мА	Dpi, мА	Заключение
	Ni, ед.наим. разряда	Y (Ni), мА				
1						
2						
3						
4						
5						

8 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

8.1 Сравнивают наименование программного обеспечения (далее - ПО) системы и номера версий, с данными, приведёнными в таблице 8.

Таблица 8 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Идентификационное наименование ПО «Саргон»	ТкА6w
Номер версии (идентификационный номер) ПО «Саргон»	6	6
Идентификационное наименование ПО «АРКС»	АРКС.СРВ.1. w	АРКС.СРВ.1. wс, АРКС.СРВ.1. lc
Номер версии (идентификационный номер) ПО «АРКС»	1	1
Идентификационное наименование ПО Master SCADA	Master SCADA 4D	Master PLC 4D
Номер версии (идентификационный номер) ПО Master SCADA	4	4

8.2 Систему признают прошедшим идентификацию ПО, если идентификационные данные, соответствуют данным, приведённым в таблице 8.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 По окончании работ по поверке выписывают свидетельство о поверке системы, оформленное в соответствии с приказом № 1815 от 02.07.2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», с приложением, содержащим список ИК, прошедших поверку с положительным результатом.

9.2 При отрицательных результатах проверки отдельных ИК, в случае невозможности их ремонта, эти ИК не допускают к применению, выписывают на них извещение о непригодности, оформленное в соответствии с приказом № 1815 от 02.07.2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Начальник отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»



И.М. Каширкина

Вед. инженер отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»



А.И. Грошев