

**Федеральное государственное бюджетное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы (ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

«03» августа 2022 г.

М.п.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерения, контроля и регистрации параметров стенда для испытаний
трансмиссии ВРТ-300 (СИГР-9)

Методика поверки

СТ743.20.00.000 МП

2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Общие положения.....	3
2 Перечень операций поверки средства измерений	4
3 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	4
4 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки	5
5 Требования к условиям проведения поверки	5
6 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	6
7 Внешний осмотр средства измерений	6
8 Проверка ПИП.....	6
9 Определение МХ ВИК системы.....	8
10 Проверка программного обеспечения средства измерений.....	10
11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10
12 Оформление результатов поверки.....	11
Приложение А - Функциональные схемы поверки измерительных каналов (ИК) ...	12

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки (МП) устанавливает порядок проведения и оформления результатов поверки системы измерения, контроля и регистрации параметров стенда для испытаний трансмиссии ВРТ-300 (СИГР-9) (далее – система) и устанавливает методику ее первичной и периодической поверок.

Система предназначена для измерения крутящего момента силы, частоты вращения, силы, избыточного давления масла, виброускорения, температуры, силы и напряжения постоянного тока, а также для регистрации и отображения результатов измерений и расчетных величин.

Производство единичное, заводской № 01.

Состав измерительных каналов (ИК) системы приведен в описании типа средства измерений. Перечень ИК приведен в технической документации на систему.

Система состоит из следующих уровней:

а) первичные измерительные преобразователи (ПИП);

б) вторичная электрическая часть ИК (ВИК);

Метрологические характеристики (МХ) и основные технические характеристики системы и ее измерительных компонентов приведены в описании типа средства измерений.

ИК подлежат покомпонентной (поэлементной) поверке:

1) каждый ИК системы условно подразделяют на ПИП и ВИК;

2) проверяют наличие сведений о действующей поверке на все ПИП, входящие в состав ИК системы;

3) проверяют наличие сведений о действующей поверке на ВИК, входящие в состав ИК избыточного давления масла, виброускорения, температуры, силы и напряжения постоянного тока системы;

4) проводят экспериментальную проверку погрешностей ВИК, входящие в состав ИК крутящего момента силы, частоты вращения и силы;

5) принимают решение о годности каждого отдельного ИК.

Результаты поверки ИК избыточного давления масла, виброускорения, температуры, силы и напряжения постоянного тока считаются положительными, если ПИП и ВИК поверены на момент проведения поверки системы (обеспечена прослеживаемость к государственным первичным эталонам единиц величин).

Допускается проведение поверки отдельных ИК системы в соответствии с письменным заявлением владельца системы с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки при оформлении её результатов.

Допускается совмещение операций первичной поверки и операций, выполняемых при испытаниях в целях утверждения типа.

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

Система прослеживается к Государственным первичным эталонам, указанным в таблице 1.

Таблица 1 - Государственные первичные эталоны к которым прослеживается система

№	Номер по реестру	Наименование эталона
1	ГЭТ 13-01	ГПЭ единицы электрического напряжения
2	ГЭТ 4-91	ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны выполнять операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	№ пункта МП	Проведение операции	
		первичная поверка (после ремонта)	периодическая поверка
Подготовка к поверке и опробование	6	Да	Да
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Проверка ПИП и ВИК ИК системы	8	Да	Да
Проверка ПИП системы	8.1	Да	Да
Проверка ВИК ИК избыточного давления масла, виброускорения, температуры, силы и напряжения постоянного тока системы	8.2	Да	Да
Определение МХ ВИК системы	9	Да	Да
Определение МХ ВИК крутящего момента силы	9.1	Да	Да
Определение МХ ВИК частоты вращения	9.2	Да	Да
Определение МХ ВИК силы	9.3	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	10	Да	Да
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	11	Да	Да
Оформление результатов поверки	12	Да	Да

3 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

3.1 Средства поверки приведены в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта МП	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
9.3	Средства измерения с функцией воспроизведения сигналов коэффициента преобразования в диапазоне от -10 до +10 мВ/В, класс точности 0,025	Калибратор К3607, рег. № 41526-15
9.1, 9.2	Средства измерений с функцией воспроизведения силы постоянного тока от 0,001 до 22,000 мА, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения силы постоянного тока $(I) \pm [0,05 + 0,01 \cdot (I/I_k - 1)] \%$	Калибратор-измеритель стандартных сигналов КИСС-03, рег. № 20641-00

Продолжение таблицы 2

1	2	3
<i>Вспомогательные средства поверки</i>		
5.1	Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от -20 до +55 °С, предел абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,4$ °С; Средства измерений относительной влажности в диапазоне от 5 до 95 %, предел абсолютной погрешности измерения относительной влажности ± 2 %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, предел основной допускаемой погрешности измерений атмосферного давления: ± 200 Па	Измеритель комбинированный «TESTO 175-H1», рег. № 48550-11 Барометр-анероид БАММ-1, рег. № 5738-76
<i>Вспомогательное оборудование</i>		
9.1, 9.2	Кабель для поверки ИК момента СТ630.00.07.000	
9.3	Кабель для поверки ИК силы СТ630.00.08.000	

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 1/3 предела контролируемого значения погрешности в условиях поверки;

3.3 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ (или свидетельства о поверке). Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин, иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ (или свидетельства о поверке) и удовлетворять требованиям точности государственных поверочных схем.

3.4 Средства поверки должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала поверки.

4 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.091-2002 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

4.2 Любые подключения приборов проводить только при отключенном напряжении питания системы.

ВНИМАНИЕ! На открытых контактах клеммных колодок системы напряжение опасное для жизни – 220 В.

4.3 К поверке допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации (РЭ) на систему, знающие принцип действия используемых средств измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности (первичный и на рабочем месте) в установленном в организации порядке.

4.4 К поверке допускаются лица, освоившие работу с используемыми средствами поверки, изучившие настоящую МП и имеющие достаточную квалификацию.

4.5 Лица, участвующие в поверке системы, должны проходить обучение и аттестацию по технике безопасности и производственной санитарии при работе в условиях её размещения.

5 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С	от +10 до +30;
относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %	от 30 до 80;
атмосферное давление, мм рт. ст. (кПа)	от 730 до 785 (от 97,3 до 104,6);

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 При подготовке к поверке:

- проверить наличие сведений о действующей поверке средств поверки;
- проверить целостность электрических цепей измерительного канала (ИК);
- включить питание измерительных преобразователей и аппаратуры системы;
- перед началом поверки измерить и занести в протокол поверки условия окружающей среды (температура, влажность воздуха и атмосферное давление).

6.2 При опробовании системы необходимо:

- включить систему, подав напряжение питания на компоненты ВИК;
- запустить ПО Гарис.

Результаты опробования считать положительными, если ПО Гарис запускается и в окне «По текущим А и В» отображается информация с действующими значениями измеряемых величин.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений;
- исправность органов управления (четкость фиксации положения переключателей и кнопок);
- отсутствие нарушений экранировки линий связи;
- отсутствие обугливания изоляции на внешних токоведущих частях системы;
- отсутствие неудовлетворительного крепления разъемов;
- заземление стойки управления системы;
- наличие товарного знака изготовителя и заводского номера системы.

7.2 Результаты осмотра считать положительными, если выполняются вышеперечисленные требования. В противном случае поверка не проводится до устранения выявленных недостатков.

8 ПРОВЕРКА ПИП И ВИК ИК СИСТЕМЫ

8.1 Проверка ПИП системы

Сведения о комплектности поверяемого ИК приведены в формуляре системы. Метрологические характеристики ПИП из комплекта ИК при поставке системы указаны в таблице 3:

Таблица 3

Измеряемая величина	Диапазон измерений (ДИ)	ПИП		
		Тип	Выходной сигнал	Характеристики погрешности
1	2	3	4	5
Крутящий момент силы	от 0 до 700 Н·м	БИКМ-М-106М	от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 0,3 \%$ в поддиапазоне от 0 до 350 Н·м $\delta = \pm 0,3 \%$ в поддиапазоне св. 350 до 700 Н·м
		МА-20	от 4 до 20 мА	$\delta = \pm (0,12 + 0,08 \cdot \frac{M_K}{M_z}) \%$ ¹⁾
Частота вращения	от 250 до 3500 об/мин	БИКМ-М-106М (опция)	от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 0,1 \%$
Сила	от 0 до 5000 Н от 0 до 20000 Н от 0 до 25000 Н	U3 U3 U10	от 0 до 2 мВ/В	$\gamma = \pm 0,2 \%$ $\gamma = \pm 0,2 \%$ $\gamma = \pm 0,04 \%$
		ДСТ 50	от 0 до 1,5 мВ/В	$\gamma = \pm 0,05 \%$

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Напряжение постоянного тока	от 0 до 50 В	Щ02	RS485	$\gamma = \pm 0,2 \%$
Сила постоянного тока	от 0 до 100 А	75 ШИСВ.1	от 0 до 75 мВ	$\gamma = \pm 0,2 \%$
Виброускорение	от 9,81 до 490,5 м/с ² (ДП: от 1 до 50 g)	AP2037-100	от 0,1962 до 9,81 В напряжения переменного тока (Upp)	$\delta = \pm 15 \%$
		1V102HB		$\delta = \pm 15 \%$
Давление	от 0 до 1,0 МПа	DMP331	от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 0,35 \%$
		МИДА	от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 0,25 \%$
Температура	от 0 до 120 °С	ДТС054	50М	$\Delta = \pm (0,3+0,005 \cdot t)$ °С
		ДТС064	50М	
		ТСМг	50М	
		ТС	50М	
		ДТП564	тип L	$\Delta = \pm 2,5 \text{ } ^\circ\text{C}$
	от 0 до 300 °С	ТД	тип L	$\Delta = \pm 2,5 \text{ } ^\circ\text{C}$
		ДТП021	тип L	

Примечание:

1) М_Е – измеряемый крутящий момент силы, Н·м

М_к – верхний предел измерений датчика крутящего момента силы, Н·м

Результаты проверки ПИП системы по данному пункту считаются положительными, если ПИП, входящие в состав проверяемого ИК, имеют действующие сведения о поверке.

8.2 Проверка ВИК ИК избыточного давления масла, виброускорения, температуры, силы и напряжения постоянного тока системы.

Метрологические характеристики ВИК из комплекта ИК системы указаны в таблице 4:
Таблица 4

Измеряемая величина	ВИК	
	Тип	Характеристики погрешности
Давление	Прибор Термодат	$\gamma = \pm 0,25 \%$
Сила постоянного тока	Щ02	$\gamma = \pm 0,2 \%$
Виброускорение	Установка LTR	$\delta = \pm 0,4 \%$
Температура	Прибор Термодат	$\gamma = \pm 0,25 \%$

Результаты проверки ВИК системы по данному пункту считаются положительными, если ВИК, входящие в состав проверяемого ИК, имеют действующие сведения о поверке.

8.3 Результаты проверки ИК избыточного давления масла, виброускорения, температуры, силы постоянного тока считаются положительными, если ПИП и ВИК поверены на момент проведения поверки системы (обеспечена прослеживаемость к государственным первичным эталонам единиц величин) и выполняется условие:

$$1,1 \cdot \sqrt{A^2 + B^2} \leq C$$

где А – погрешность ПИП;

В – погрешность ВИК;

С – погрешность ИК, в соответствии с ОТ.

Результаты проверки ИК напряжения постоянного тока считаются положительными, если ПИП ИК поверены на момент проведения поверки системы.

Если в процессе проверки обнаруживают ПИП и/или ВИК (указанные в п. 8.1, 8.2), не имеющий действующих сведений о поверке, то ИК системы, в состав которого входит такой ПИП и/или ВИК, признают прошедшим поверку с отрицательным результатом.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МХ ВИК СИСТЕМЫ

9.1 Определение МХ ВИК крутящего момента силы

Проверку МХ ВИК крутящего момента силы проводят в изложенной ниже последовательности:

9.1.1 Собрать функциональную схему для проверки МХ ВИК крутящего момента силы, согласно рисунку 1 Приложения А.

Калибратор КИСС-03 подключить кабелем для поверки ИК момента СТ630.00.07.000 из состава ЗИП системы ко входу усилителя MGCplus.

9.1.2 Включить компьютер с предустановленным ПО: MSOffice, Гарис.

9.1.3 Запустить ПО Гарис.

9.1.4 Открыть таблицу датчиков. В строке поверяемого ИК нажать кнопку «Градуировка».

9.1.5 Для каждой точки измерения j из таблицы 5:

- установить на калибраторе КИСС-03 значение силы постоянного тока I_j , соответствующее значению крутящего момента силы N_j ;

- измеренное системой значение крутящего момента силы X_j из окна «По текущим А и В» записать в протокол поверки (если показания измеряемого значения не стабильные, то в качестве измеренного значения записывается значение, максимально отклоняющееся от номинального);

- рассчитать приведенную погрешность γ_j измерений крутящего момента силы по формуле:

$$\gamma_j = \frac{X_j - N_j}{N_{max}} \cdot 100\% \quad (1)$$

- рассчитать относительную погрешность δ_j измерений крутящего момента силы по формуле:

$$\delta_j = \frac{X_j - N_j}{N_j} \cdot 100\% \quad (2)$$

Таблица 5

Точка измерения, j	Заданное калибратором значение силы постоянного тока I_j , мА	Номинальное значение крутящего момента силы N_j , Н·м	Измеренное системой значение крутящего момента силы X_j , Н·м	Приведенная погрешность γ_j , %	Относительная погрешность δ_j , %
1	12	0			-
2	14	175			-
3	16	350			
4	18	525		-	
5	20	700		-	

9.1.6 ВИК крутящего момента силы считают прошедшим поверку, если в каждой из проверяемых точек выполняется неравенство:

- для ИК с датчиком крутящего момента силы БИКМ-М-106М

$|\gamma_j| + |\gamma_{\text{ПИП}}| < 0,5 \%$, для поддиапазона измерений от 0 до 350 Н·м, где $\gamma_{\text{ПИП}}$ – пределы допускаемой приведенной погрешности ПИП в соответствии с таблицей 3;

$|\delta_j| + |\delta_{\text{ПИП}}| < 0,5 \%$, для поддиапазона измерений от 350 до 700 Н·м, где $\delta_{\text{ПИП}}$ – пределы допускаемой относительной погрешности ПИП в соответствии с таблицей 3;

- для ИК с датчиком крутящего момента силы МА-20

$|\delta_j| + |\delta_{\text{ПИП}}| < 0,5 \%$, где $\delta_{\text{ПИП}}$ – пределы допускаемой относительной погрешности ПИП в соответствии с таблицей 3;

9.2 Определение МХ ВИК частоты вращения

Проверку МХ ВИК частоты вращения проводят в изложенной ниже последовательности:

9.2.1 Собрать функциональную схему для проверки МХ ВИК частоты вращения, согласно рисунку 1 Приложения А.

Калибратор КИСС-03 подключить кабелем для поверки ИК момента СТ630.00.07.000 из состава ЗИП системы ко входу усилителя MGCplus.

9.2.2 Включить компьютер с предустановленным ПО: MSOffice, Гарис.

9.2.3 Запустить ПО Гарис.

9.2.4 Открыть таблицу датчиков. В строке поверяемого ИК нажать кнопку «Градуировка».

9.2.5 Для каждой точки измерения j из таблицы 6:

- установить на калибраторе КИСС-03 значение силы постоянного тока I_j , соответствующее значению частоты вращения N_j ;

- измеренное системой значение частоты вращения X_j из окна «По текущим А и В» записать в таблицу 6 (если показания измеряемого значения не стабильные, то в качестве измеренного значения записывается значение, максимально отклоняющееся от номинального);

- рассчитать приведенную погрешность γ_j измерений частоты вращения по формуле (1)

Таблица 6

Точка измерения, j	Заданное калибратором значение силы постоянного тока I_j , мА	Номинальное значение частоты вращения N_j , об/мин	Измеренное системой значение частоты вращения X_j , об/мин	Приведенная погрешность γ_j , %
1	5,143	250		
2	8	875		
3	12	1750		
4	16	2625		
5	20	3500		

9.2.6 ВИК частоты вращения считают прошедшим поверку, если в каждой из проверяемых точек выполняется неравенство:

$$|\gamma_j| + |\gamma_{\text{ПИП}}| < 0,5 \%,$$

где $\gamma_{\text{ПИП}}$ – пределы допускаемой приведенной погрешности ПИП в соответствии с таблицей 3.

9.3 Определение МХ ВИК силы

Проверку МХ ВИК силы проводят в изложенной ниже последовательности:

9.3.1 Собрать функциональную схему для определения проверки МХ ВИК силы, согласно рисунку 2 Приложения А.

Калибратор К3607 подключить кабелем для поверки ИК силы СТ630.00.08.000 из состава ЗИП системы ко входу усилителя MGCplus.

9.3.2 Включить компьютер с предустановленным ПО: MSOffice, Гарис.

9.3.3 Запустить ПО Гарис.

9.3.4 Открыть таблицу датчиков. В строке поверяемого ИК нажать кнопку «Градуировка».

9.3.5 Для каждой точки измерения j из таблицы 7:

- установить на калибраторе К3607 значение коэффициента преобразования I_j , соответствующее значению силы N_j ;

- измеренное системой значение силы X_j из окна «По текущим А и В» записать в таблицу 7 в соответствии с диапазоном поверяемого ИК (если показания измеряемого значения не стабильные, то в качестве измеренного значения записывается значение, максимально отклоняющееся от номинального);

- рассчитать приведенную погрешность измерений силы γ_j по формуле (1)

Таблица 7

Точка измерения, j	Заданное калибратором значение коэффициента преобразования I _j , мВ/В	Номинальное значение силы N _j , Н (в соответствии с диапазоном поверяемого ИК)			Измеренное системой значение силы X _j , Н	Приведенная погрешность γ _j , %
1	0	0	0	0		
2	0,4	1000	4000	5000		
3	0,8	2000	8000	10000		
4	1,2	3000	12000	15000		
5	1,6	4000	16000	20000		
6	2,0	5000	20000	25000		

9.3.6 ВИК силы считают прошедшим поверку, если в каждой из проверяемых точек выполняется неравенство:

$$|\gamma_j| + |\gamma_{\text{ПИП}}| < 0,5 \%,$$

где γ_{ПИП} – пределы допускаемой приведенной погрешности ПИП в соответствии с таблицей 3.

10 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

На ПЭВМ системы запустить файл Garis.exe и открыть окно ? «О программе» (меню Справка → О программе Гарис). Идентификационные наименования отображаются в верхней части окна «О программе».

Метрологически значимая часть ПО системы представляет собой:

- модуль GarisGrad.dll – фильтрация, градуировочные расчеты;
- модуль GarisAspf.dll – вычисление амплитуды, статики, фазы, частоты и других интегральных параметров сигнала;
- модуль GarisInterpreter.dll – интерпретатор формул для вычисляемых каналов.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО указаны в разделе 17 формуляра.

Для вычисления цифрового идентификатора (хеш-суммы) файла метрологически значимого программного компонента использовать данные ПО Гарис, которое само вычисляет хеш-суммы по алгоритму md5.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

ИК избыточного давления масла, виброускорения, температуры, силы и напряжения постоянного тока системы считают соответствующим метрологическим требованиям, если ПИП и ВИК поверены на момент проведения поверки системы (п. 8);

ИК крутящего момента силы, частоты вращения и силы считают соответствующим метрологическим требованиям, если ПИП ИК поверены на момент проведения поверки системы, и экспериментальная проверка прошла с положительным результатом (п.9.1, п. 9.2, п.9.3).

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки свободной формы.

12.2 Сведения о результатах поверки направляются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдаётся:

– в случае положительных результатов поверки – свидетельство о поверке установленного образца;

– в случае отрицательных результатов поверки – извещение о непригодности к применению установленного образца с указанием причин непригодности.

Зам. начальника отдела 201 ФГБУ «ВНИИМС»



Ю.А. Шатохина

Ведущий инженер отдела 201 ФГБУ «ВНИИМС»



А.С. Смирнов

Приложение А

Функциональные схемы проверки МХ ИК системы комплектным методом

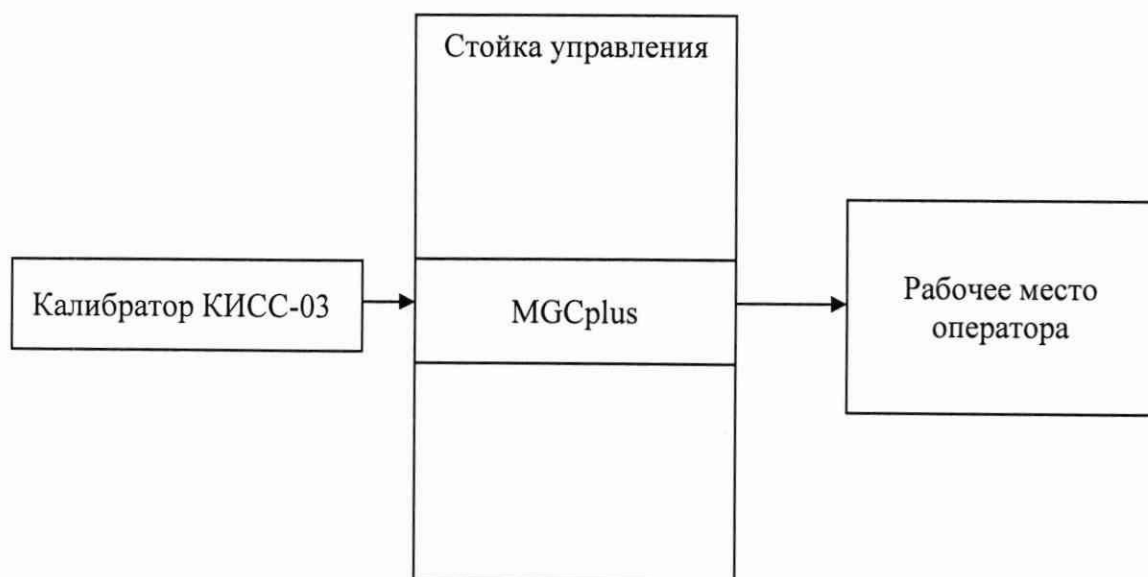


Рисунок 1 - Функциональная схема для проверки МХ ВИК крутящего момента силы и частоты вращения

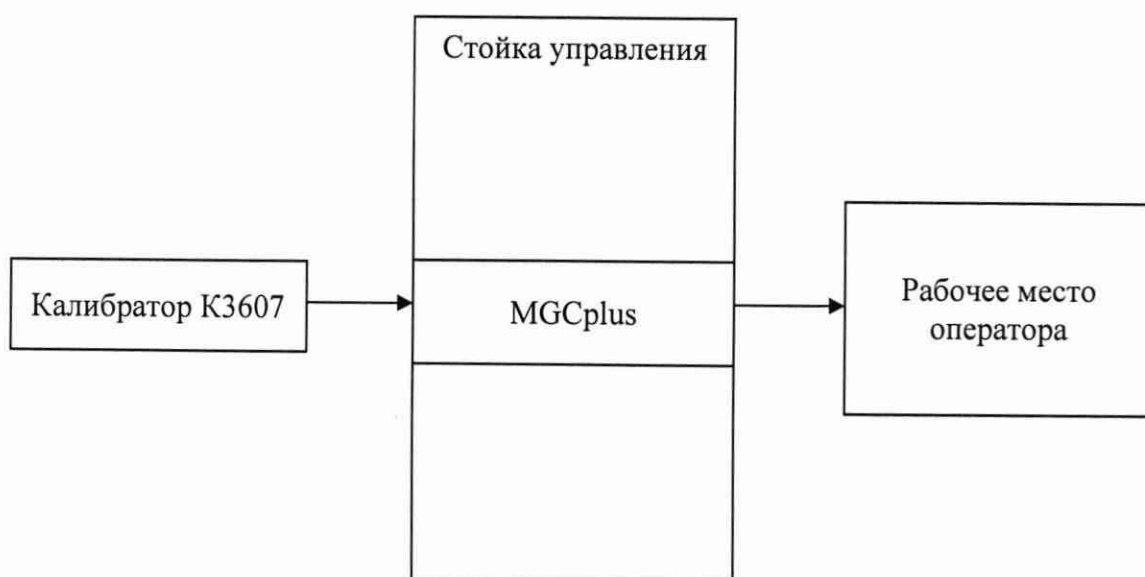


Рисунок 2 - Функциональная схема для проверки МХ ВИК силы