

ОКП 42 7814

**МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ТАХОМЕТРИЧЕСКИЙ  
КОМПЛЕКС  
МТК**

**Руководство по эксплуатации**

**ЗПА.492.203 РЭ**

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

**ОАО «Приборостроительный завод «ВИБРАТОР»**

**194292, Санкт-Петербург, 2-ой Верхний пер., д. 5, лит. А**

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата

Из	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

**3**



Справ. №	Перв. примен.	<p>Приложение Е (справочное) ..... 103</p> <p>Приложение Ж (обязательное)..... 121</p> <p>Приложение З (обязательное)..... 138</p> <p>Приложение И (обязательное) ..... 139</p>											
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата						<p style="text-align: center;"><b>ЗПА.492.203 РЭ</b></p>			
					Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	Разраб.	Зубенко				<p style="text-align: center;"><b>Многофункциональный тахо- метрический комплекс МТК</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Руководство по эксплуатации</b></p>	Лит.	Лист	Листов
					Провер.	Бурдуков					О <sub>1</sub>	3	186
					Н.контр.	Ефимова							
					Утверд.	Симхович							

Настоящее руководство по эксплуатации (в дальнейшем - РЭ) содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках многофункционального тахометрического комплекса МТК (в дальнейшем – комплекса) и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА КОМПЛЕКСА

### 1.1 Назначение комплекса

1.1.1 Многофункциональные тахометрические комплексы МТК (далее - комплексы), совместно с установленными на валах роторами, предназначены для измерений частоты вращения и числа оборотов вала.

Комплекс в зависимости от набора выполняемых им функций и количества показывающих приборов имеет 12 модификаций: МТК.1, МТК.2 – МТК.12.

1.1.2 Комплекс предназначен для работы совместно с установленным на валу ротором в виде колеса из ферромагнитного материала или низкоуглеродистой магнитомягкой стали, либо с чередованием зубьев – «зубчатое» колесо, либо с чередованием вставок из немагнитного материала – «гладкое» колесо. Число зубьев (вставок) колеса от 6 до 300, при условии, что частота выходного сигнала первичного преобразователя не должна превышать 7,5 кГц. Ротор в комплект поставки не входит.

1.1.3 Комплекс предназначен для определения и передачи параметров вращения валов в систему управления верхнего уровня и их визуализации на одном, двух или трех постах управления (при условии, что общее количество показывающих приборов не превышает четырех).

1.1.4 Комплекс предназначен для эксплуатации в условиях групп 2.1.1, 2.1.2, 2.3.1, 2.3.3 по ГОСТ РВ 20.39.304 – 98\* и имеют следующие ограничения по внешним воздействующим факторам:

- амплитуда ускорения синусоидальной вибрации, при частоте от 1 до 60 Гц, - 20 м/с<sup>2</sup> (2 g);
- акустический шум – требования не предъявляются;
- пиковое ударное ускорение, при механическом ударе одиночного действия длительностью 7 мс – 800 м/с<sup>2</sup> (80 g);
- механический удар многократного действия - требования не предъявляются;
- линейное ускорение - требования не предъявляются;
- амплитуда качки, с периодом от 7 до 16 с - 45°;

Интв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

					<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	Лист
						4
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

- воздействие соляного (морского) тумана - по ГОСТ РВ 20.57.306-98;
- атмосферные выпадающие осадки - требования не предъявляются;
- устойчивость к среде заполнения (азот) - требования не предъявляются;
- устойчивость к агрессивным средам - требования не предъявляются.

\*с диапазоном рабочих температур и относительной влажности:

- температура окружающего воздуха (кроме первичного преобразователя МТК ПП) - от минус 10 до 55 °С;
- температура окружающего воздуха (для первичного преобразователя МТК ПП) - от минус 10 до 80 °С;
- относительная влажность - до  $80 \pm 3$  % при температуре  $(40 \pm 2)$  °С;
- относительная влажность - до  $95 \pm 3$  % при температуре  $(25 \pm 2)$  °С;
- относительная влажность (с выпадением росы) до 100 % при температуре  $(50 \pm 2)$  °С;
- атмосферное давление - от 84 до 106,7 кПа.

Комплекс устойчив (нормально функционирует и не дает ложных срабатываний) к воздействию повышенного атмосферного давления 200 кПа (1520 мм рт.ст.) и пониженного, атмосферного давления 80 кПа (600 мм рт.ст.).

1.1.5 Комплекс выпускается в следующих исполнениях:

- «ОП» - оборудование, поставляемое на общепромышленные объекты (с приемкой ОТК);
- «ВП» - оборудование, поставляемое в интересах обороны и безопасности (с приемкой ОТК и Представителя Заказчика), в том числе, изготавливаемых по «Условиям поставки № 01-1874-62».

Интв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

5

1.1.6 Условное обозначение заказа

1.1.6.1 Условное обозначение заказа комплекса МТК:

МТК.Х – Х – Х

Модификация комплекса,  
в зависимости от состава: \_\_\_\_\_

КОД	МТК-ПП	МТК-ВП	МТК-БИ	МТК-СО
1	1	1	-	-
2	1	1	1	-
3	1	1	2	-
4	1	1	3	-
5	1	1	-	1
6	1	1	-	2
7	1	1	1	1
8	1	1	1	2
9	1	1	2	1
10	1	1	3	1
11	1	1	2	2
12	1	1	-	-

Код напряжения питания: \_\_\_\_\_

- 1 – 220 В переменного тока;
- 2 – 27 В постоянного тока.

Код длины первичного преобразователя: \_\_\_\_\_

- 1 – 120 мм;
- 2 – 151 мм;
- 3 – 171 мм;
- 4 – 191 мм;
- 5 – 211 мм;

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЗПА.492.203 РЭ

Лист

6

6 – 241 мм;

7 – 296 мм.

Примечание – Для выбора кода длины первичного преобразователя при заказе МТК, предназначенных для замены сигнализаторов частоты вращения вала типа «Сигнал», следует воспользоваться следующей таблицей:

Тип заменяемого датчика	Код длины первичного преобразователя при заказе МТК
161-С-192	1
161-С-192-01	2
161-С-192-02	3
161-С-192-03	4
161-С-192-04	5
161-С-192-05	6

1.1.6.2 Условное обозначение заказа комплекта МТК-ЗИП:

**МТК – ЗИП – Х – Х – Х**

Модификация комплекта ЗИП,  
в зависимости от состава:

КОД	МТК-ПП	МТК-ВП	МТК-БИ	МТК-СО
1	1	1	–	–
2	1	1	1	–
3	1	1	2	–
4	1	1	3	–
5	1	1	–	1
6	1	1	–	2
7	1	1	1	1
8	1	1	1	2
9	1	1	2	1
10	1	1	3	1
11	1	1	2	2
12	1	1	–	–

Код напряжения питания:

1 – 220 В переменного тока;

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

7

2 – 27 В постоянного тока.

Код длины первичного преобразователя: —

1 – 120 мм;

2 – 151 мм;

3 – 171 мм;

4 – 191 мм;

5 – 211 мм;

6 – 241 мм;

7 – 296 мм.

1.1.6.3 Условное обозначение заказа МТК – ПП:

МТК – ПП – Х

Код длины первичного преобразователя: —

1 – 120 мм;

2 – 151 мм;

3 – 171 мм;

4 – 191 мм;

5 – 211 мм;

6 – 241 мм;

7 – 296 мм.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

8



Таблица 1

Условное обозначение модификации комплек-са	Количество блоков, шт.				Кол-во комплек-тов монтажных частей	
	МТК-ПП	МТК-ВП	МТК-БИ	МТК-СО	КМЧ 1	КМЧ 2
МТК.1	1	1	–	–	1	–
МТК.2	1	1	1	–	1	–
МТК.3	1	1	2	–	1	–
МТК.4	1	1	3	–	1	–
МТК.5	1	1	–	1	1	–
МТК.6	1	1	–	2	1	–
МТК.7	1	1	1	1	1	–
МТК.8	1	1	1	2	1	–
МТК.9	1	1	2	1	1	–
МТК.10	1	1	3	1	1	–
МТК.11	1	1	2	2	1	–
МТК.12	1	1	–	–	1	1

*Примечание – Состав комплекта монтажных частей КМЧ 1 в соответствии с таблицей 2, а для КМЧ 2 в соответствии с таблицей 3а*

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Лист

10

Таблица 2

Условное обозначение модификации комплекса	Количество соединителей									
	2РМТ22КПЭ4Ш3В1В	2РМТ22КПЭ4Г3В1В	2РМТ24КПЭ19Г1В1В	2РМТ24КПЭ19Ш1В1В	2РМТ27КПЭ24Ш1В1В	2РМДТ18КПЭ4Ш5В1В	2РМДТ18КПЭ4Г5В1В	2РМТ14КПЭ4Ш1В1В	2РМДТ24КПЭ10Ш5В1В	2РМДТ24КПЭ10Г5В1В
МТК.1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	-
МТК.2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
МТК.3	1	1	1	1	1	2	1	1	3	3
МТК.4	1	1	1	1	1	2	1	1	5	5
МТК.5	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
МТК.6	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2
МТК.7	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2
МТК.8	1	1	1	1	1	2	1	1	3	3
МТК.9	1	1	1	1	1	2	1	1	4	4
МТК.10	1	1	1	1	1	2	1	1	6	6
МТК.11	1	1	1	1	1	2	1	1	5	5
МТК.12	1	1	1	1	1	2	1	1	1	-

Таблица 3а

Условное обозначение модификации комплекса	Количество соединителей			
	ШР20ПК3ЭШ7	ШР20ПК5ЭШ7	ШР20ПК4ЭШ8	СШР32П10ЭШ4
МТК.12	2	1	2	2

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Лист

11

### 1.3 Технические характеристики

1.3.1 Измерения частоты вращения вала с передачей результатов измерений по интерфейсу RS-485:

1.3.1.1 Диапазон измерений, об/мин – в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4.

Диапазоны измерений частоты вращения вала, об/мин	
нереверсивный вал	реверсивный вал
0-100	от минус 100 до 100
0-150	от минус 150 до 150
0-200	от минус 200 до 200
0-250	от минус 250 до 250
0-300	от минус 300 до 300
0-400	от минус 400 до 400
0-450	от минус 450 до 450
0-500	от минус 500 до 500
0-600	от минус 600 до 600
0-800	от минус 800 до 800
0-1000	от минус 1000 до 1000
0-1250	от минус 1250 до 1250
0-1500	от минус 1500 до 1500
0-1600	от минус 1600 до 1600
0-1800	от минус 1800 до 1800

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

12

Диапазоны измерений частоты вращения вала, об/мин	
нереверсивный вал	реверсивный вал
0-2000	от минус 2000 до 2000
0-2400	от минус 2400 до 2400
0-2500	от минус 2500 до 2500
0-3000	от минус 3000 до 3000
0-4000	от минус 4000 до 4000
0-5000	от минус 5000 до 5000
0-10000	от минус 10000 до 10000
0-12000	от минус 12000 до 12000
0-15000	от минус 15000 до 15000

1.3.1.2 Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему пределу диапазона измерений (ВПИ) погрешности измерений частоты вращения вала с передачей результатов измерений по интерфейсу RS 485:  $\pm 0,15\%$ .

1.3.2 Измерения частоты вращения вала с отображением результатов измерений на цифровом индикаторе МТК-БИ (для комплексов, в состав которых входит блок (блоки) МТК-БИ):

1.3.2.1 Диапазон измерений, об/мин – в соответствии с таблицей 4.

1.3.2.2 Пределы допускаемой основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала, с отображением результатов измерений на цифровом индикаторе МТК БИ:  $\pm 0,15\%$

1.3.3 Измерения частоты вращения вала с отображением результатов измерений на дискретно–аналоговом индикаторе МТК БИ (для комплексов, в состав которых входит блок (блоки) МТК-БИ):

Индв.№ подл.	Взам.инв.№	Индв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

13

1.3.3.1 Диапазон измерений, об/мин – в соответствии с таблицей 4.

1.3.3.2 Пределы допускаемой основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала, с отображением результатов измерений на дискретно-аналоговом индикаторе МТК БИ:  $\pm 2,5\%$ .

1.3.4 Измерения количества оборотов вала с передачей результатов измерений по интерфейсу RS-485:

1.3.4.1 Диапазон измерений: от 1 до  $1 \cdot 10^8$  оборотов.

1.3.4.2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала с передачей результатов измерений по интерфейсу RS-485:  $\pm (1+0,001 \cdot N_i)$  об, где  $N_i$  - измеренное значение числа оборотов.

1.3.5 Измерения количества оборотов вала с отображением результатов измерений на индикаторе счетчика оборотов МТК-СО (для комплексов, в состав которых входит блок (блоки) МТК СО):

1.3.5.1 Диапазон измерений: от 1 до  $1 \cdot 10^8$  оборотов.

1.3.5.2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов с отображением результатов измерений на индикаторе МТК-СО:  $\pm (1+0,001 \cdot N_i)$  об, где  $N_i$  - измеренное значение числа оборотов.

1.3.6 Преобразование измеренных значений частоты вращения в аналоговый сигнал постоянного тока:

1.3.6.1 Диапазон преобразования: от 4 до 20 мА или от 0 до 20 мА для нереверсивных валов, от минус 20 до 20 мА для реверсивных валов. Максимально допустимое сопротивление нагрузки – 400 Ом.

1.3.6.2 Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону преобразования (ДП) погрешности преобразования частоты вращения вала в аналоговый сигнал постоянного тока:  $\pm 0,25\%$ .

1.3.7 Преобразование измеренных значений частоты вращения в аналоговый сигнал напряжения постоянного тока:

1.3.7.1 Диапазон преобразования: от 0 до 10 В для нереверсивных валов, от минус 10 до 10 В для реверсивных валов. Минимально допустимое сопротивление нагрузки – 400 Ом.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист
<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>					14
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

1.3.7.2 Пределы допускаемой основной приведенной к ДП погрешности преобразования частоты вращения вала в аналоговый сигнал напряжения постоянного тока:  $\pm 0,25\%$ .

1.3.8 Пределы допускаемых дополнительных погрешностей комплексов (кроме первичного преобразователя МТК ПП), вызванных отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной ( $25 \pm 10$ ) °С в рабочем диапазоне температур от минус 10 до 55 °С составляют 0,2 от пределов допускаемых основных погрешностей на каждые 10 °С.

1.3.9 Первичный преобразователь МТК ПП дополнительной погрешности не вносит.

1.3.10 Пределы допускаемых дополнительных погрешностей комплексов, вызванных одновременным воздействием температуры 50 °С и относительной влажности окружающего воздуха 100 % с выпадением росы, составляют 1,5 от пределов допускаемых основных погрешностей.

1.3.11 Возможные варианты заказа диапазонов измерений всех модификаций комплекса и число зубьев (вставок) ротора соответствуют указанным в таблице 4.1

Примечание – При необходимости использования других диапазонов частот вращения вала и (или) иное количества зубьев (вставок) Z необходимо соблюдения условия:

$$\frac{N_k}{60} \cdot Z \leq 7500 \text{ Гц},$$

где  $N_k$  – конечное значение диапазона, об/мин.

Указанные изменения должны быть согласованы с изготовителем МТК.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Лист 15
	Инв. № дубл.				
	Взам. инв. №				
Подп. и дата					3ПА.492.203 РЭ
Инв. № подл.					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Таблица 4.1

Диапазон измерений, об/мин		Число зубьев ротора, Z	Частоты на выходе датчиков, Гц
нереверсивный вал	реверсивный вал		
0–100	100–0–100	360	0-600
0–150	150–0–150	300	0-750
0–200	200–0–200	240	0-800
		300	0-1000
0–250	250–0–250	180	0-750
		240	0-1000
		300	0- 1250
0–300	300–0–300	180	0-900
		240	0-1200
		300	0-1500
0–400	400–0–400	120	0-800
		180	0-1200
		240	0-1600
		300	0- 2000
0–450	450–0–450	120	0- 900
		180	0-1350
		240	0- 1800
		300	0- 2250
0–500	500–0–500	120	0-1000
		180	0-1500
		240	0-2000
		300	0-2500

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Подп. и дата
Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

16

Продолжение таблицы 4.1

Диапазон измерений, об/мин		Число зубьев ротора, Z	Частоты на выходе датчиков, Гц
неревверсивный вал	реверсивный вал		
0-600	600-0-600	90	0- 900
		120	0-1200
		180	0-1800
		240	0- 2400
		300	0-3000
0-800	800-0-800	90	0- 1200
		120	0-1600
		180	0-2400
		240	0- 3200
		300	0- 4000
0-1000	1000-0-1000	60	0-1000
		90	0-1500
		120	0-2000
		180	0-3000
		240	0-4000
0-1250	1250-0-1250	60	0-1250
		90	0- 1875
		120	0- 2500
		180	0-3750
		240	0- 5000
0-1500	1500-0-1500	60	0-1500
		90	0- 2250
		120	0-3000
		180	0-4500
0-1600	1600-0-1600	60	0-1600
		90	0- 2400
		120	0-3200
		180	0-4800
0-1800	1800-0-1800	60	0-1800
		90	0- 2700
		120	0-3600
0-2000	2000-0-2000	30	0-1000

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

17

		36	0-1200
		60	0-2000
		90	0- 3000
		120	0-4000

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

18

Продолжение таблицы 4.1

Диапазон измерений, об/мин		Число зубьев ротора, Z	Частоты на выходе датчиков, Гц
нереверсивный вал	реверсивный вал		
0–2400	2400–0–2400	30	0-1200
		36	0-1440
		60	0-2400
		90	0-3600
		120	0-4800
0–2500	2500–0–2500	30	0-1250
		36	0-1500
		60	0-2500
		90	0-3750
		120	0-5000
0–3000	3000–0–3000	30	0-1500
		36	0-1800
		60	0-3000
		90	0-4500
0–4000	4000–0–4000	30	0-2000
		36	0-2400
		60	0-4000
0–5000	5000–0–5000	30	0-2500
		36	0-3000
		60	0-5000
0–10000	10000–0–10000	6	0-1000
		12	0-2000
		18	0-3000
		30	0-5000
0–12000	12000–0–12000	6	0-1200
		12	0-2400
		18	0-3600
		30	0-6000
0–15000	15000–0–15000	6	0-1500
		12	0-3000
		18	0-4500
		30	0-7500

1.3.12 Комплекс в зависимости от модификации выполняет следующие функции:

Инва.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

					<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	Лист 19
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.3.12.1 Модификация МТК.1 – формирование и передача в систему верхнего уровня следующих сигналов:

- 1) об измерении частоты вращения вала;
- 2) о направлении вращения вала;
- 3) сигнализацию об остановке вала (в дальнейшем – сигнал «Останов»);
- 4) сигнализацию о достижении заданных частот вращения вала путем формирования двух уставок, каждая на повышение или понижение частоты вращения (в соответствии с заказом);
- 5) передача трех гальванически развязанных частотных сигналов;
- 6) передача трех гальванически развязанных сигналов «Останов»;
- 7) передача трех гальванически развязанных сигналов о направлении вращения;
- 8) передача двух гальванически развязанных сигналов тока или напряжения, пропорциональных частоте вращения;
- 9) передача по интерфейсу RS-485 цифровых сигналов о частоте вращения, о количестве оборотов, о техническом состоянии МТК, о достижении заданных уставок, сигнала «Останов».

1.3.12.2 Модификации МТК.2, МТК.3, МТК.4 имеют функции, указанные в 1.3.2.1, а также отображение на одном, двух или трех постах управления в цифровом и дискретно-аналоговом виде частоты и направления вращения вала, отображение значений уставок. Количество блоков - в соответствии с таблицей 1.

1.3.12.3 Модификации МТК.5, МТК.6 имеют функции, указанные в 1.3.2.1, а также отображение в цифровом виде числа оборотов вала на одном или двух постах управления. Количество блоков - в соответствии с таблицей 1

1.3.12.4 Модификации МТК.7, МТК.8, МТК.9, МТК.10, МТК.11 имеют функции, указанные в 1.3.2.1, 1.3.2.2, 1.3.2.3 на одном, двух или трех постах управления. Количество блоков - в соответствии с таблицей 1;

1.3.12.5 Модификация МТК.12 предназначена для замены на действующих заказах сигнализаторов частоты вращения вала типа «Сигнал», изготовленных по техническим условиям 101–М–0675 ТУ/25. Замена сопровождается изготовлением потребителем кабелей-переходников, распайка которых осуществляется согласно приложения Ж. Тип и длина кабеля определяется положением заменяемых блоков на конкретном заказе.

Инв.№ подл.	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3ПА.492.203 РЭ	Лист
							20
Взаим.инв. №	Подп. и дата	Инв.№ дубл.	Подп. и дата				

1.3.13 Блок индикации комплекса имеет дискретно–аналоговую индикацию частоты и направления вращения вала и значений уставок и цифровую индикацию частоты вращения вала с индикацией направления вращения («+» – при вращении вперед, «-» – при вращении назад):

- 1) цифровая индикация – 5 цифр с плавающей запятой (высота цифр 12 мм); цвет цифровых индикаторов – зелёный.
- 2) дискретно-аналоговая индикация – 61 трехцветных светодиодных индикатора, служащих для формирования указателя измеряемой величины и отображения значений уставок.

Дискретно–аналоговый указатель измеряемой величины представляет собой светящийся непрерывный ряд светодиодов («столбик»), а указатели значений уставок – риску жёлтого (ближайшая к началу диапазона измерений) и красного (последующая) цветов. При этом, значение измеряемой величины определяется по середине последнего светодиода в столбике.

Цвет столбика определяется нахождением измеряемого сигнала относительно уставок: при нахождение измеряемой величины в зоне «Норма» – зеленый, в зоне «Предупреждение» – желтый, в зоне «Авария» – красный.

Риски, соответствующие значениям уставок, при достижении частотой вращения их значений, переходят из режима постоянного свечения в режим мигания.

Период изменений визуальной информации при частоте вращения вала, превышающей 5 % от конечного значения диапазона измерений, не превышает двух секунд, а при частоте вращения вала менее 5 % должен увеличиваться и при частоте 0,2 об/мин (для  $z = 60$ ) составляет 5 сек.

1.3.14 Счетчик оборотов комплекса МТК–СО выдает в цифровом виде информацию на 8-разрядном индикаторе с дискретностью 1 оборот о суммарном количестве оборотов контролируемого вала в соответствии с оговоренным при заказе вариантом (типом) его исполнения:

- реверсивный – суммирующий (считающий сумму оборотов вала независимо от его направления вращения). Обозначение «РС»
- реверсивный – вычитающий (суммирующий обороты вала, вращающегося вперед, и вычитающий обороты вала, вращающегося назад). Обозначение «РВ»
- нереверсивный (суммирующий обороты вала, вращающегося вперед, и не реагирующий на обороты вала, вращающегося назад). Обозначение «НР»

*Примечание – Тип счетчика оборотов реализуется во вторичном преобразователе, МТК-СО служит для цифровой индикации количества оборотов и является одинаковым для всех типов счетчиков.*

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата

					<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	Лист
						21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

В комплексе обеспечивается запоминание информации о суммарном количестве оборотов при выключении питания и сброс значения количества оборотов при нажатии кнопки на тыльной части счетчика оборотов; цвет цифровых индикаторов – зелёный.

1.3.15 Вторичный преобразователь обеспечивает выдачу:

- трех сигналов о направлении вращения вала, каждый одним перекидным контактом реле, причем, вращению вала «Назад» соответствует включенное реле.

- трех сигналов «Останов», каждый одним перекидным контактом реле, причем, сигналу «Останов» соответствует включенное реле;

- трех гальванически развязанных частотных сигналов, каждый типа «меандр», причем частота следования импульсов соответствует частоте прохождения зубьев (вставок) ротора над первичным преобразователем. Амплитуда импульсов соответствует  $24 \pm 2$  В постоянного тока.

- сигналов о достижении частот вращения вала заданных уставок, каждый двумя перекидными контактами включенного реле.

Коммутационная способность по постоянному току всех реле комплекса - от 5 мА до 2 А при напряжении до 36 В.

1.3.16 В зависимости от исполнения, сигнал «Останов» появляется при частоте вращения вала от 0 до  $0,2 \pm 0,04$  об/мин с задержкой, не превышающей 0,25 с.

1.3.17 Комплекс (в соответствии с заказом) может иметь одну или две уставки (или не иметь ни одной). Каждая из уставок работает на повышение или на понижение, в зависимости от заказа. Значения уставок указывается при заказе.

Задание уставок обеспечивается во всем диапазоне измерений. Дискретность задания уставок составляет 1 об/мин.

Зона возврата сигнализации по уставкам находится в пределах от 0,5 до 1,5% от текущего значения частоты вращения.

Время запаздывания выдачи выходных сигналов по уставкам, превышающим половину заданного верхнего диапазона измерений частоты вращения, не более 0,25 с.

Примечание: по отдельному заказу возможна поставка МТК, выполненных на реверсивный вал, но с уставками, срабатывающими независимо от направления вращения. При этом срабатывание уставок происходит как при вращении вала вперед, так и при вращении назад. В остальных случаях каждая уставка срабатывает либо при вращении вперед, либо назад.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	<p style="text-align: center;"><b>ЗПА.492.203 РЭ</b></p>					Лист
										22
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

1.3.18 В зависимости от исполнения, комплекс имеет два унифицированных гальванически развязанных выходных сигнала, пропорциональных частоте вращения вала, каждый по напряжению или по току.

1.3.18.1 Направлению вращения реверсивного вала «ВПЕРЁД» («НАЗАД») соответствует набегание зуба (вставки) в направлении риски (от риски) черного или зеленого цвета на первичном преобразователе и положительное (отрицательное) напряжение выходных сигналов вторичного преобразователя. При этом, в случае, если риска, в направлении которой должно быть набегание зуба, зелёного цвета, для облегчения установки датчика на противоположной стороне нанесена риска красного цвета. Направлению вращения реверсивного вала «ВПЕРЁД» («НАЗАД») соответствует набегание зуба (вставки) в направлении, противоположном риску красного цвета.

При выходе частоты вращения вала за пределы измеряемого диапазона аналоговые выходные сигналы остаются в пределах указанных границ диапазонов изменения выходных сигналов, указанных в п.1.3.6 и 1.3.7.

1.3.19 Комплекс обеспечивает контроль исправности аппаратуры при каждом вводе комплекса в работу следующих видов:

1) контроль исправности линий связи между первичным и вторичным преобразователями при запросе от системы верхнего уровня протоколом Modbus. При этом в отсчетном устройстве блока МТК–БИ появится сообщение «SEn-F».

2) контроль исправности (в дальнейшем – реперный контроль) комплекса:

– для нереверсивных валов: при подаче на вход «реперный контроль» (разъем X6 контакт 9 относительно контакта 10 блока МТК–ВП) напряжения 27 В положительной полярности значение аналогового выходного сигнала должно быть равно  $(50 \pm 0,25) \%$  от его диапазона изменения,

– для реверсивных валов: при подаче на вход «реперный контроль» (разъем X6 контакт 9 относительно контакта 10 блока МТК–ВП) напряжения 27 В положительной полярности значение аналогового выходного сигнала должно быть равно  $(50 \pm 0,25)\%$  от его диапазона изменения при прямом вращении; при подаче на вход «реперный контроль» (разъем X6 контакт 9 относительно контакта 10 блока МТК–ВП) напряжения 27 В обратной полярности, значения аналоговых выходных сигналов должны быть равны  $(50 \pm 0,25)\%$  от его диапазона изменения при обратном вращении

3) контроль исправности (в дальнейшем – тестовый контроль) аппаратуры:

– при подаче на вход «тестовый контроль» (разъем X6 контакт 11 относительно контакта 12 блока МТК–ВП ) напряжения 27 В положительной полярности комплекс выдает все дискретные сигналы в состоянии «0» (все реле отключены);

– при подаче на вход «тестовый контроль» (разъем X6 контакт 11 относительно контакта 12 блока МТК–ВП) напряжения 27 В обратной полярности комплекс выдает все дискретные сигналы в состоянии «1» (все реле включены);.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

					<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	Лист
						23
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		





- для МТК.1, МТК.2, МТК.5, МТК.12Х - 10 Вт;
- для МТК.3, МТК.6, МТК.7 - 20 Вт;
- для МТК.4, МТК.8, МТК.9 - 25 Вт;
- для МТК.10, МТК.11 - 30 Вт.

Для всех модификаций комплекса соэф должен быть близок к 1.

1.3.29 Габаритные размеры и масса комплекса определяется как габаритные размеры и масса входящих в него устройств в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5

Наименование и условное обозначение составных частей комплекса	Габаритные размеры, мм	Масса, кг, не более
Первичный преобразователь МТК–ПП	$\varnothing 42 \times L^*$	0,5
Вторичный преобразователь МТК–ВП	222 × 234 × 195	5,0
Блок индикации МТК–БИ	120 × 120 × 83	1,0
Блок индикации счетчика оборотов МТК–СО	120 × 80 × 105	1,0
Имитатор первичного преобразователя МТК-ИПП	115 × 109 × 32	0,5
Примечание – * длина первичного преобразователя L выбирается в соответствии с приложением Б (рисунок Б.1) и указывается при заказе.		

1.3.30 Комплексы стойки к воздействию синусоидальной вибрации с ускорением  $20 \text{ м/с}^2$  в диапазоне частот 1 – 60 Гц.

1.3.31 Комплексы прочны к воздействию механических ударов одиночного действия с ускорением 80 g и длительностью до 7 мс.

1.3.23 Комплексы тепло- и холодоустойчивы к изменению температуры окружающего воздуха в пределах от минус 10 до плюс 55 °С (для первичного преобразователя – от минус 10 до плюс 80 °С).

1.3.24 Комплексы устойчивы к воздействию мощных средств и средств дезактивации в виде раствора №2-ащ по ГОСТ РВ 20.39.304.

1.3.25 МТК-ИПП представляет собой устройство, формирующее сигналы, эквивалентные выдаваемым МТК-ПП в рабочем режиме. Это достигается использованием цифрового делителя частоты, преобразующего образцовый сигнал внешнего генератора в два прямо-

Интв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв.№	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

					<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	Лист
						26
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

угольных сигнала, имеющих фазовый сдвиг друг относительно друга на 90 градусов. Каждый из сформированных сигналов имеет частоту, в четыре раза меньшую образцового. Для согласования со входом МТК-ВП цифровой делитель имеет токовые выходы, эквивалентные по параметрам выходам МТК-ПП.

Инв.№ подл.																			
Взам.инв. №																			
Подп. и дата																			
Инв.№ дубл.																			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>										Лист	27			

#### 1.4 Устройство и работа комплекса

Принцип действия комплекса основан на преобразовании бесконтактным способом частоты вращения вала в электрические частотные сигналы с помощью ротора (зубчатого (гладкого) колеса), изготовленного из магнитомягкого материала и установленного на валу, и первичных преобразователей активного типа.

Частотные сигналы формируются первичными преобразователями в виде периодически изменяющихся токов, сдвинутых по фазе со знаком, соответствующим направлению вращения вала.

Отношение частоты электрического сигнала  $F$  к частоте вращения контролируемого вала  $N$  в диапазоне измерений определяется по формуле (1).

$$F = \frac{N \cdot Z}{60}, \quad (1)$$

В приложении А представлены электрические функциональные схемы комплексов МТК.1 - МТК.12.

Схемы электрические кабелей 1 - 17, предназначенных для соединения составных частей комплекса, их технические характеристики и назначение контактов выходных разъемов блоков МТК приведены в приложении В и в таблице В.1.

При этом комплекс допускает:

- длину кабеля между первичным и вторичным преобразователями до 40 м.
- длину кабеля между вторичным преобразователем и показывающим прибором до 500 м;
- длину кабеля между вторичным преобразователем и системой верхнего уровня до 100 м.
- длину линии связи по интерфейсу RS-485 до 400 м.

Устройство и принцип работы комплексов рассмотрим на примере комплекса МТК.9 (см. рисунок А.9 приложения А).

Сигналы с МТК-ПП, пропорциональные частоте вращения вала, через соединительный кабель 1 поступают на вход Х1 вторичного преобразователя МТК-ВП, где усиливаются и поступают на выходы частотных сигналов разъемов Х4, Х5 и Х6. Вместе с тем, частотный сигнал поступает на вход микроконтроллера, встроенного во вторичный преобразователь. Микроконтроллер производит подсчет импульсов частотного сигнала за определённый интервал времени и производит расчёт частоты вращения вала. Кроме того, микроконтроллер обеспе-

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	Лист
						28
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

чивает включение реле уставок, реле команды «Останов» и реле обратного направления вращения вала и подсчёт числа оборотов вала. Данные об измеренной частоте вращения вала, об общем числе оборотов, а также информация о срабатывании уставок, о направлении вращения, о команде «Останов» и неисправности кабеля датчика передаются по линии связи на МТК-БИ и МТК-СО.

Все показывающие приборы МТК-БИ и МТК-СО, благодаря наличию на каждом из них параллельно включенных разъемов, включаются последовательно.

Во вторичном преобразователе выполняются функции обработки, анализа и преобразования информации, поступающей с первичного преобразователя:

- в электрические сигналы постоянного напряжения (тока) пропорциональные частоте вращения вала, поступающие на контакты разъемов X2, X3;
- в сигналы о превышении (понижении) частотой вращения вала заданных значений уставок и о направлении вращения вала в виде «сухих» контактов реле, поступающие на контакты разъёма X4.

Блок индикации МТК-БИ служит для отображения информации о частоте вращения вала в цифровой и в дискретно-аналоговой форме, о направлении вращения и о состоянии уставок.

Счётчик оборотов МТК-СО служит для отображения информации о суммарном числе оборотов вала сосчитанного за время работы тахометрического комплекса.

В комплексе предусмотрена функция запоминания информации о суммарном количестве оборотов при выключении питания во встроенной энергонезависимой памяти.

Кроме того на задней панели блока индикации счетчика оборотов МТК-СО (под винтом) находится кнопка, при нажатии на которую приблизительно через 20 с происходит обнуление показаний.

Взаимодействие комплекса с системой верхнего уровня производится по протоколу ModBus RTU.

#### 1.5 Маркировка, пломбирование и упаковка комплекса

1.5.1 На составных частях комплекса (блоках) нанесены следующие надписи и обозначения:

- 1) условное обозначение устройства;
- 2) товарный знак предприятия-изготовителя (только для внутривососсийских поставок);
- 3) порядковый номер устройства по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- 4) год изготовления;
- 5) обозначение зажима для заземления F-31 по ГОСТ 23217

Индв.№ подл.									
Подп. и дата									
Взам.инв.№									
Индв.№ дубл.									
Подп. и дата									
<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>									Лист 29
	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				



## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Комплекс в части защиты человека от поражения электрическим током соответствует классу I по ГОСТ 12.2.007.0.

2.1.2 Корпуса составных частей комплекса имеют зажимы заземления по ГОСТ 12.2.007.0.

2.1.3 По защищённости от проникновения твердых тел и воды комплекс соответствует следующим группам по ГОСТ 14254:

- IP57 – для первичного преобразователя МТК-ПП;
- IP55 – для вторичного преобразователя МТК-ВП;
- IP54 – для блока индикации МТК-БИ, блока индикации счетчика оборотов МТК-СО и имитатора первичного преобразователя МТК-ИПП.

2.1.4 Составные части комплекса имеют рабочую изоляцию, элементы для заземления корпусов.

2.1.5 Сопротивление изоляции электрических цепей составных частей комплекса относительно их корпусов не менее:

- 1) 20 МОм при нормальных условиях применения:
  - температура окружающего воздуха  $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$ ;
  - относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
  - атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- 2) 5 МОм – при температуре  $55 ^\circ\text{C}$  и относительной влажности окружающего воздуха 80 %;
- 3) 1 МОм – при температуре  $50 ^\circ\text{C}$  и относительной влажности окружающего воздуха до 100 %.

Изоляция между корпусами и электрическими цепями питания составных частей комплекса, питающихся от сети переменного тока, выдерживает в нормальных условиях применения в течение 1 мин без пробоя действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой 50 Гц с действующим значением 1,5 кВ.

2.1.6 Работа по техническому обслуживанию должна выполняться персоналом, ознакомленным с общими правилами работы с электротехническими приборами, а также с настоящим руководством по эксплуатации (РЭ).

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

					<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	Лист
						31
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2.1.7 Запрещается эксплуатация комплекса в условиях и режимах, отличных от указанных в разделе 1 настоящего РЭ.

2.1.8 Перед началом эксплуатации необходимо проверить правильность установки и монтажа составных частей комплекса.

2.1.9 Подключение и отключение соединительных кабелей запрещается проводить при включённом питании. Общие экраны соединительных кабелей должны быть надёжно закреплены в кабельных частях разъёмов.

2.1.10 Проверку и регулировку рабочего зазора между полюсами первичного преобразователя и зубьями ротора следует производить только при неподвижном роторе.

2.1.11 При замене устройств комплекса в первую очередь следует отключать разъём, на который поступает напряжение питания, а подключать – в последнюю.

2.1.12 При длительных стоянках объекта следует отключать комплекс от цепи питания.

2.1.13 Комплекс не имеет специфических особенностей, которые необходимо учитывать для обеспечения пожарной безопасности при работе с ними.

2.1.14 Комплекс является пожаробезопасными. При любых неисправностях, возникающих как в самом комплексе, так и во внешних электрических цепях, подключённых к нему, комплекс не является источником возгорания.

## 2.2 Порядок установки комплекса

2.2.1 Закрепить первичный преобразователь на кронштейне. Кронштейн должен быть установлен на основании, жёстко связанном с неподвижной опорой. Требования к техническим характеристикам ротора и к установке кронштейна приведены в Приложении Д.

2.2.1.1 МТК-ПП должен устанавливаться напротив зубчатого колеса строго перпендикулярно его оси вращения. Зазор между плоскостью торца датчика и колесом должен составлять  $(3 \pm 1)$  мм.

2.2.1.2 При установке МТК-ПП следует выставить его положение таким образом, чтобы зубцы (вставки) колеса при вращении вала «ВПЕРЁД» (для реверсивных валов) или при нормальном вращении вала (для нереверсивных валов) набегали на риску ЗЕЛЁНОГО цвета, нанесённую на боковой стороне МТК-ПП. В случае, если установка по зелёной риске затруднена, установку положения МТК-ПП следует выполнять по риске КРАСНОГО цвета, нанесённой напротив зелёной. При этом зубцы (вставки) колеса должны набегать на красную риску при вращении вала «НАЗАД» (для реверсивных валов) или нормальное вращение колеса должно быть противоположным направлению набегания на красную риску (для нереверсивных валов).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист
<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>					32
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

2.2.1.3 После установки положения, МТК-ПП фиксируется гайкой, входящей в его комплект поставки.

2.2.2 Проверить соответствие всех шкал показывающих приборов с диапазоном показаний комплекса, указанного в паспорте

2.2.3 Во избежание ослабления крепления применять контргайки на шпильках и болтах.

2.2.4 Подключить друг к другу устройства, входящие в комплекс согласно схем электрических обших приведённых в приложении А на рисунках А.1 - А.11 с помощью кабелей приведённых в приложении В на рисунках В.1 - В.13.

2.2.5 Подключение первичного преобразователя МТК-ПП ко вторичному преобразователю МТК-ВП осуществляется в соответствии с Приложением В экранированным соединительным кабелем.

При этом длина соединительных кабелей от первичных преобразователей до МТК-ВП не должна превышать 40 м.

Электрические соединения между МТК-ВП и показывающими приборами, между МТК-ВП и системой верхнего уровня должны вестись отдельно от магистральных силовых кабелей стандартными экранированными кабелями.

2.2.6 Разделать концы соединительных кабелей и подключить показывающие приборы в соответствии со схемой соединений проектанта заказа (параллельно для показывающих приборов по напряжению или последовательно для приборов по току). Использовать экранированный кабель с сечением жил 0,5 или 1,0 мм<sup>2</sup>. Максимальная длина кабеля не должна превышать 500 м.

2.2.7 Подсоединить первичный преобразователь к штепсельному разъёму Х1 устройства МТК-ВП.

2.2.8 Заземлить корпуса составных частей комплекса и показывающих приборов. Для этого присоединить заземляющие провода к винтам устройств, маркированных условным обозначением « $\perp$ » и к шпилькам показывающих приборов.

Кроме того надо заземлить оплётки всех кабелей.

2.2.10 Подключить питание комплекса.

2.2.11 Произвести на комплексе реперный или тестовый контроль.

### 2.3 Подготовка комплекса к использованию

2.3.1 Перед тем как приступить к работе с комплексом, необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

Интв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	3ПА.492.203 РЭ	Лист
						33
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2.3.2 Рекомендуется проверить правильность функционирования комплекса в соответствии с разделом 3 «Методика поверки» настоящего РЭ.

## 2.4 Использование комплекса

2.4.1 После подачи питания на комплекс выполняется тест индикации, после чего на отсчётных устройствах МТК-БИ и МТК-СО выводятся контрольные суммы встроенного ПО блоков, затем комплекс переходит в рабочий режим.

2.4.2 По отсчётному устройству МТК-БИ производится считывание текущего измеряемого значения скорости вращения, а по отсчётному устройству МТК-СО – общее измеренное число оборотов вала. При этом направление вращения отображается на отсчётных устройствах как МТК-БИ, так и МТК-СО.

2.4.3 Скорость вращения вала грубо определяется по дискретно-аналоговой шкале МТК-БИ, а точно – по цифровой шкале.

2.4.4 Положение уставок на дискретно-аналоговой шкале МТК-БИ отображается свечением одиночных светодиодов в положении, соответствующем уровню срабатывания уставок. Цвет свечения указателя дискретно-аналоговой шкалы зависит от состояния уставок. Пока ни одна из уставок не сработала цвет свечения – зелёный. При срабатывании первой уставки цвет свечения – жёлтый, при срабатывании второй – красный. Если уставка одна или отсутствует цвет свечения указателя согласно договору поставки.

Примечание: по отдельному заказу возможна поставка МТК, выполненных на реверсивный вал, но с уставками, срабатывающими независимо от направления вращения. При этом каждая уставка отображается в двух точках, соответствующих значению уставки в положительной и в отрицательной части шкалы.

2.4.5 Остановка вала отображается на дискретно-аналоговой шкале отсчётного устройства МТК-БИ одиночным светодиодом, мигающим в положении нуля шкалы. Превышение диапазона измерений комплекса отображается миганием всех светодиодов отсчётного устройства МТК-БИ.

2.4.6 При обрыве кабеля, соединяющего МТК-ПП и МТК-ВП, на отсчётных устройствах МТК-БИ и МТК-СО выводится мигающая надпись «**SEn-F**», сигнализируя о неисправности.

2.4.7 Для сброса измеренного числа оборотов вала необходимо отвинтить заглушку кнопки сброса на любом из МТК-СО, входящем в комплекс. Заглушка находится сзади блока между разъёмами. Далее необходимо нажать острым предметом кнопку сброса, находящуюся под заглушкой, и удерживать в нажатом состоянии в течение нескольких секунд до обнуления показаний МТК-СО. При удержании кнопки в нажатом состоянии на отсчётном устройстве МТК-СО выводится мигающая надпись «**PLEASE**».

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

					<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	Лист
						34
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

35

### 3 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Поверку многофункционального тахометрического комплекса необходимо проводить в соответствии с «Методикой поверки МП 206-1402/2013», приведенной в приложении И.

### 4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

4.1 Техническое обслуживание комплекса сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения и транспортирования, изложенных в настоящем РЭ, профилактическим осмотрам, периодической поверке и ремонтным работам.

4.2 Профилактические осмотры проводятся в порядке, установленном на объекте эксплуатации, раз в пол года и включают:

- 1) внешний осмотр;
- 2) проверку сопротивления изоляции;
- 3) проверку работоспособности (функционирования);
- 4) проверку срабатывания уставок;

4.2.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие многофункционального тахометрического комплекса МТК следующим требованиям:

- 1) на устройствах и блоках должны быть пломбы;
- 2) маркировка и необходимые надписи на наружных поверхностях устройств не должны иметь дефектов, мешающих их эксплуатации;
- 3) на наружных поверхностях устройств не должно быть внешних повреждений, которые могут влиять на работу и безопасность эксплуатации;
- 4) комплексы должны быть укомплектованы в соответствии с паспортом.  
Комплексы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

4.2.2 Проверка сопротивления изоляции должна производиться по методике ГОСТ 22261 и ГОСТ РВ 20.57.310.

Проверка сопротивления изоляции составных частей комплекса должна производиться между цепью питания и корпусами этих частей мегомметром класса точности 1.5 с номинальным напряжением 500 В (для блока МТК–ВП) и 100 В (для остальных блоков). Отсчет показаний должен производиться по истечении 1 минуты после приложения напряжения к блокам. Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 20 МОм.

4.2.3 Проверка работоспособности включает проведение следующих операций контроля исправности и контроля реле:

4.2.3.1 Контроль исправности.

Инв.№ подл.	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3ПА.492.203 РЭ	Подп. и дата
							Инв.№ дубл.
							Взам.инв. №

Для МТК с нереверсивным валом подать напряжение 27 В на контакты реперного контроля разъема Х5 МТК-ВП следующим образом: контакт 9 – «+», контакт 10 – «-». Результаты проверки исправности считать положительными, если показания по дискретно-аналоговой шкале МТК-БИ составляют половину диапазона измерений комплекса  $\pm 1$  деление шкалы.

Для МТК с реверсивным валом вначале подать напряжение 27 В на контакты реперного контроля разъема Х5 МТК-ВП следующим образом: контакт 9 – «+», контакт 10 – «-». Результаты проверки исправности считать положительными, если показания по дискретно-аналоговой шкале МТК-БИ составляют половину диапазона измерений в положительной части шкалы  $\pm 1$  деление шкалы. Затем подать напряжение 27 В на контакты реперного контроля разъема Х5 МТК-ВП следующим образом: контакт 9 – «-», контакт 10 – «+». Результаты проверки исправности считать положительными, если показания по дискретно-аналоговой шкале МТК-БИ составляют половину диапазона измерений в отрицательной части шкалы  $\pm 1$  деление шкалы.

1) 4.2.3.2 Контроль реле

Подать напряжение 27В на контакты контроля реле разъема Х5 МТК-ВП следующим образом: контакт 11 – «-», контакт 12 – «+». Измерить сопротивление между контактами разъёмов МТК-ВП в соответствии с таблицей 5. Результаты проверки исправности считать положительными, если сопротивление между контактами разъёмов соответствует данной таблице.

Таблица 5

Разъём Конт.	X4	X5	X6
3-4	>1 МОм	>1 МОм	>1 МОм
4-5	< 1Ом	< 1Ом	< 1Ом
6-7	>1 МОм	>1 МОм	>1 МОм
7-8	< 1Ом	< 1Ом	< 1Ом
9-10	-	>1 МОм	-
10-11	-	< 1Ом	-
12-13	-	>1 МОм	-
13-14	-	< 1Ом	-
15-16	-	>1 МОм	-
16-17	-	< 1Ом	-
18-19	-	>1 МОм	-
19-20	-	< 1Ом	-

Изн.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

37

Подать напряжение 27 В на контакты контроля реле разъема X5 МТК-ВП следующим образом: контакт 11 – «+», контакт 12 – «-». Измерить сопротивление между контактами разъёмов МТК-ВП в соответствии с таблицей 6. Результаты проверки исправности считать положительными, если сопротивление между контактами разъёмов соответствует данной таблице.

Таблица 6

Разъём Конт.	X4	X5	X6
3-4	< 10м	< 10м	< 10м
4-5	>1 МОм	>1 МОм	>1 МОм
6-7	< 10м	< 10м	< 10м
7-8	>1 МОм	>1 МОм	>1 МОм
9-10	-	< 10м	-
10-11	-	>1 МОм	-
12-13	-	< 10м	-
13-14	-	>1 МОм	-
15-16	-	< 10м	-
16-17	-	>1 МОм	-
18-19	-	< 10м	-
19-20	-	>1 МОм	-

#### 4.2.3.3 Проверка срабатывания уставок

4.2.3.3.1 Подключить к разъёму X1 МТК-ВП имитатор первичного преобразователя МТК-ИПП. Подключить к разъёму X1 МТК-ИПП генератор сигналов, а к разъёму X2 МТК-ИПП – частотомер. Требования к СИ для проведения проверки срабатывания уставок такие же, как при проведении операций поверки (см. Приложение И).

4.2.3.3.2 Для каждой из уставок подать с генератора частоту, меньшую (в случае уставки на повышение) или большую (на понижение), чем вычисленная по формуле:

$$F = 4 \cdot \frac{\Omega \cdot Z}{60}, \quad (2)$$

где  $\Omega$  – числовое значение уставки, заданное в паспорте на МТК, об/мин;  $Z$  – число зубьев ротора.

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЗПА.492.203 РЭ

Лист

38

При этом, в случае, если уставка задана в положительной части шкалы, переключатель направления на МТК-ИПП следует поставить в положение «вперёд», а в отрицательной части – в положение «назад».

Примечание: для МТК, выполненных на реверсивный вал, но с уставками, срабатывающими независимо от направления вращения, производится проверка срабатывания каждой уставки как в положительной, так и в отрицательной части шкалы.

4.2.3.3.3 Изменяя частоту генератора, постепенно подводить её к значению, рассчитанному по формуле 2. Зафиксировать её значение, при котором произошло срабатывание уставки. Фиксация момента срабатывания уставок происходит путём измерения сопротивления между контактами разъёмов согласно таблице 7.

Таблица 7.

Сопро- тивление Состояние	Разъём X5, конт. 9-10 и 12-13	Разъём X5, конт. 10-11 и 13-14	Разъём X5, конт. 15-16 и 18-19	Разъём X5, конт. 16-17 и конт. 19- 20
Ни одна уставка не сработала.	< 10м	>1 МОм	< 10м	>1 МОм
Сработала первая уставка, вторая уставка не сработала	>1 МОм	< 10м	< 10м	>1 МОм
Сработала вторая уставка, первая уставка не сработала	< 10м	>1 МОм	>1 МОм	< 10м
Сработали обе уставки	>1 МОм	< 10м	>1 МОм	< 10м

4.2.3.3.4 Рассчитать ошибку срабатывания уставки по формуле 3 для неререверсивных валов или по формуле 4 – для реверсивных:

$$\gamma_1 = \pm \frac{\Delta \Omega}{\Omega_k} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

$$\gamma_2 = \pm \frac{\Delta \Omega}{2\Omega_k} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где  $\Delta \Omega$  – разность между действительным значением измеряемой величины ( $\Omega_d$ ) в момент срабатывания уставки и значением, записанным в паспорте ( $\Omega$ ), об/мин.

$\Omega_d$  определяется по формуле:

$$\Omega_d = \frac{F \cdot 60}{Z}, \quad (5)$$

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Интв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв.№	Интв.№ дубл.	Подп. и дата

3ПА.492.203 РЭ

Лист

39



## 5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

5.1 Перечень возможных неисправностей комплексов и способы их устранения приведены в таблице 11.

Таблица 11

Наименование неисправности и внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
1. При включенном питании комплекса отсутствуют показания МТК-БИ и/или МТК-СО	1 При проверке исправности комплекса полностью отсутствуют показания МТК-БИ и/или МТК-СО (индикатор не светится)	1. Обрыв кабеля, соединяющего МТК-БИ и/или МТК-СО с МТК-ВП. Повреждение МТК-БИ и/или МТК-СО.	1. Проверить кабельное соединение МТК-БИ и/или МТК-СО с МТК-ВП. Заменить МТК-БИ и/или МТК-СО.
	2. При проверке исправности комплекса МТК-БИ и/или МТК-СО индицирует показание «-----».	2. Повреждение кабеля, соединяющего МТК-БИ и/или МТК-СО с МТК-ВП	2. Проверить кабельное соединение МТК-БИ и/или МТК-СО с МТК-ВП. Заменить МТК-БИ и/или МТК-СО.
2. При вращении и включенном питании комплекса нет показаний цифрового и дискретно-аналогового индикаторных устройств	1. При проверке исправности комплекса МТК-БИ и/или МТК-СО индицирует сообщение об обрыве	1. Обрыв кабеля, соединяющего МТК-ПП с МТК-ВП. Повреждение МТК-ПП и/или МТК-ВП.	1. Проверить кабельное соединение МТК-ПП с МТК-ВП. Заменить МТК-ПП и/или МТК-ВП.
	2. При вращении и включенном питании цифровой и дискретно-аналоговый индикатор	2. Короткое замыкание в кабеле, соединяющем МТК-ПП с МТК-ВП. Повреждение МТК-ПП и/или	2. Проверить кабельное соединение МТК-ПП с МТК-ВП. Заменить МТК-ПП и/или МТК-ВП.

Индв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв.№	Индв.№ дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	Лист
						41

Наименование неисправности и внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
	торы индицируют 0	МТК-ВП.	

Продолжение таблицы 11

Наименование неисправности и внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
3. При подаче сигналов реперного и/или тестового контроля нет адекватной реакции со стороны МТК-ВП	1. При подаче сигналов реперного и/или тестового контроля не включается реперный и/или тестовый контроль. Результаты реперного и/или тестового контроля не удовлетворяют настоящему РЭ.	1. Повреждение МТК-ВП.	1. Заменить МТК-ВП

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

42

## 6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

6.1 Транспортирование приборов производится всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 70 °С (плюс 85 °С для первичного преобразователя) и относительной влажности окружающего воздуха до 100 % при 50 °С.

6.2 Приборы до введения в эксплуатацию следует хранить на складах в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 0 до 40 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 35 °С.

## 7 УТИЛИЗАЦИЯ

Комплексы после окончания срока службы должны подвергаться мероприятиям по подготовке и отправке на утилизацию. При этом следует учесть, что комплексы не содержат вредных материалов и веществ, требующих специальных методов утилизации, и следует руководствоваться законодательством Российской Федерации и нормативно-техническими документами по утилизации, принятым в эксплуатирующей организации.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	3ПА.492.203 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		43

**Приложение А (обязательное)**

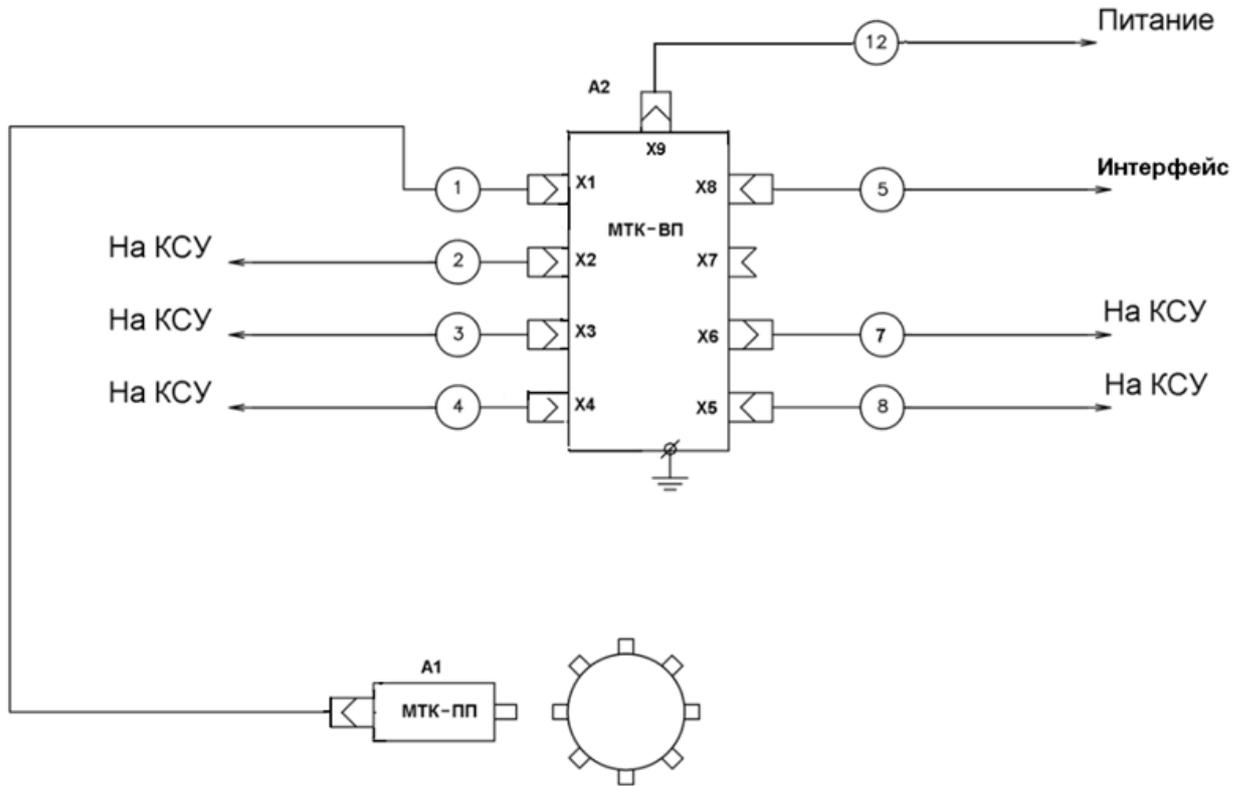
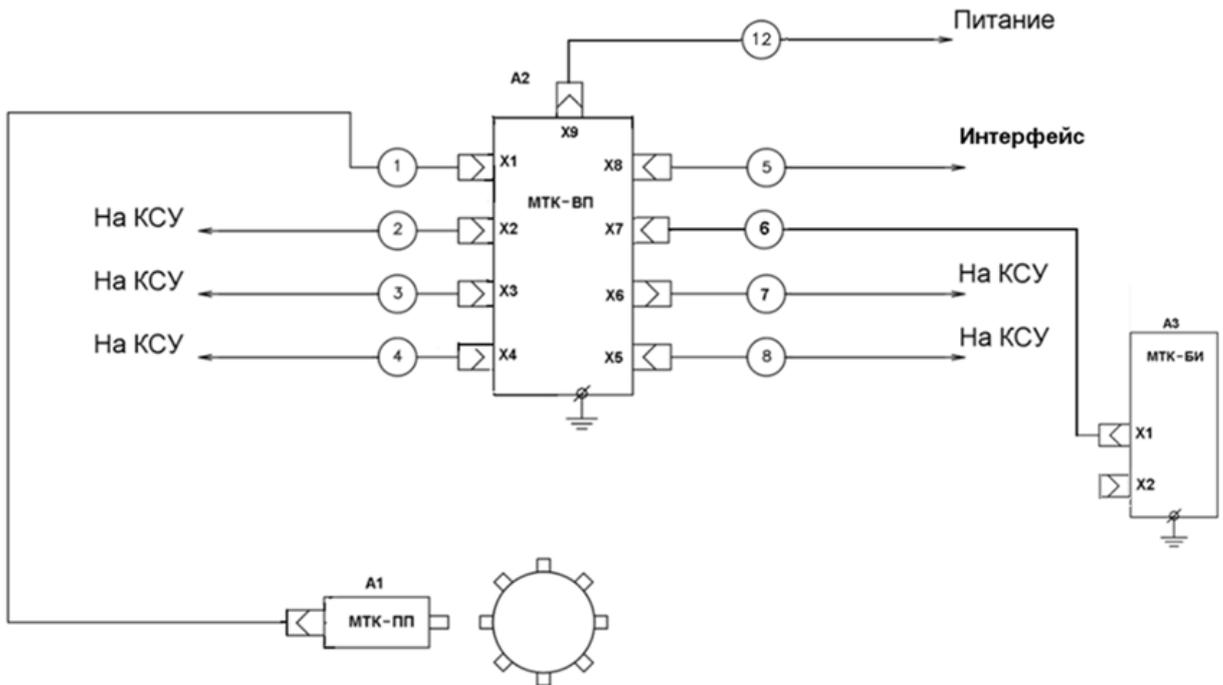


Рисунок А.1 – Схема электрическая соединений комплексов МТК.1



Инв.№ подл.	Подп. и дата
Изм	Лист
Лист	№ докум.
№ докум.	Подп.
Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Рисунок А.2 – Схема электрическая соединений комплексов МТК.2

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>					Лист
										45
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Продолжение приложение А

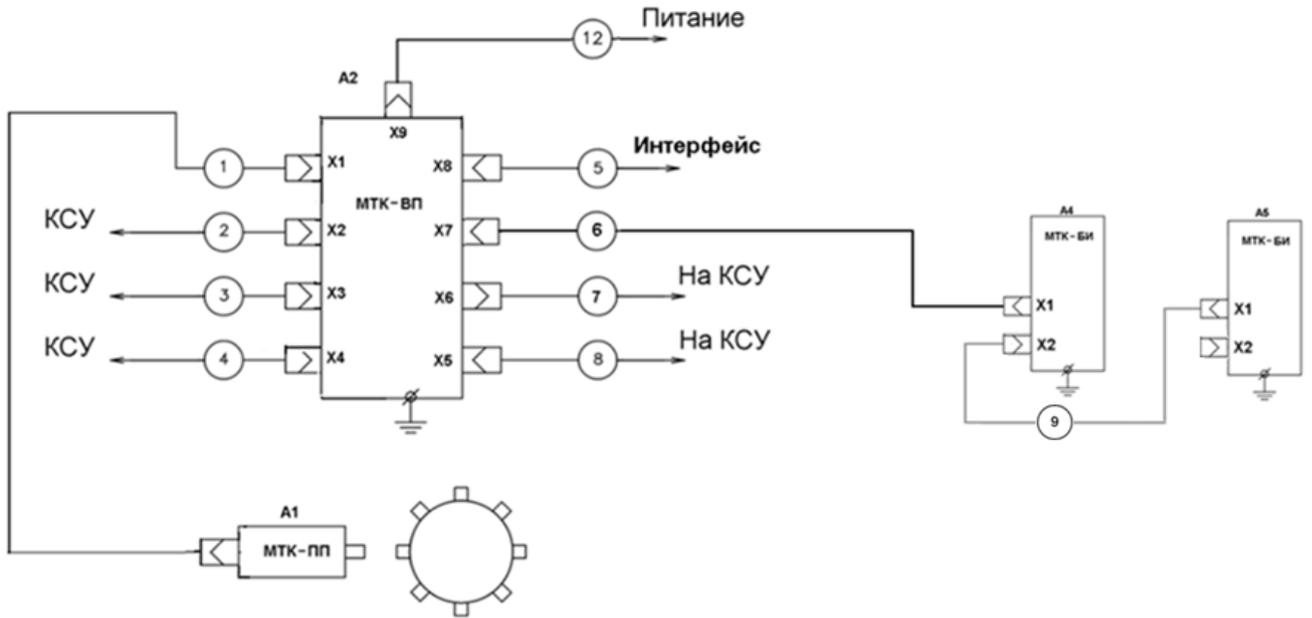


Рисунок А.3 – Схема электрическая соединений комплексов МТК.3

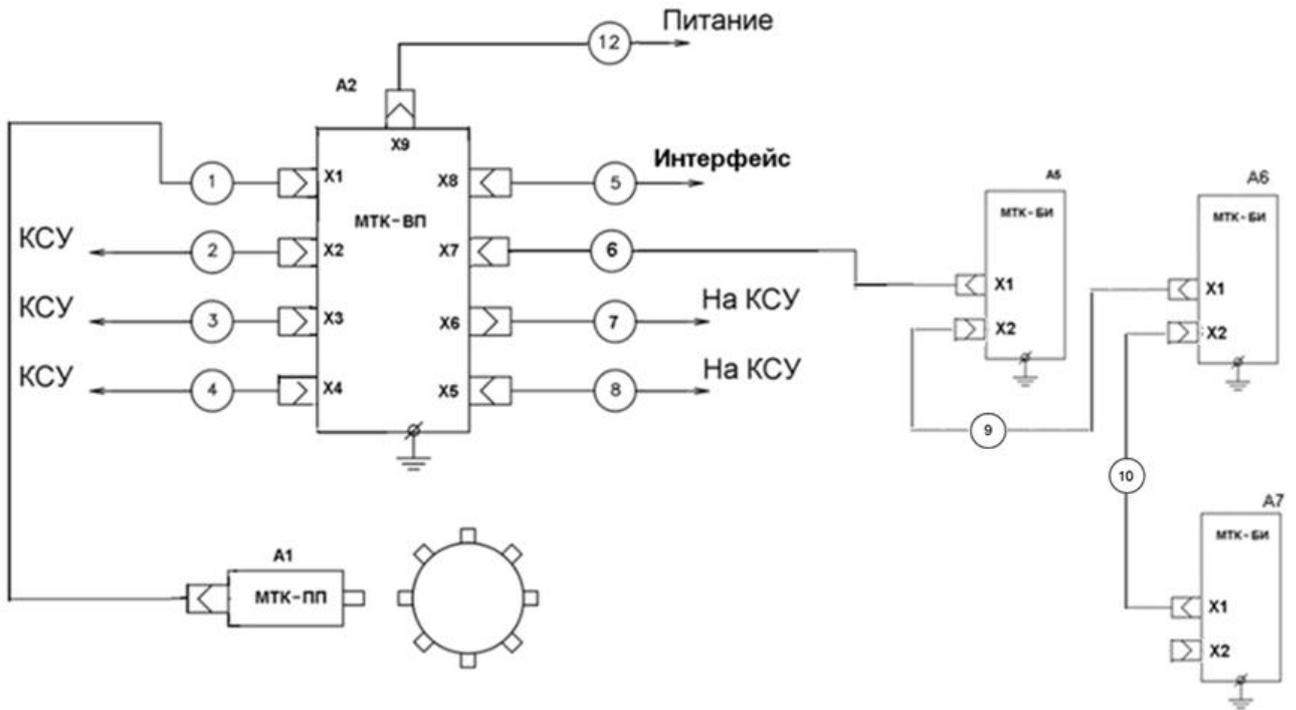


Рисунок А.4 – Схема электрическая соединений комплексов МТК.4

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв.№	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Лист  
46

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

47

Продолжение приложение А

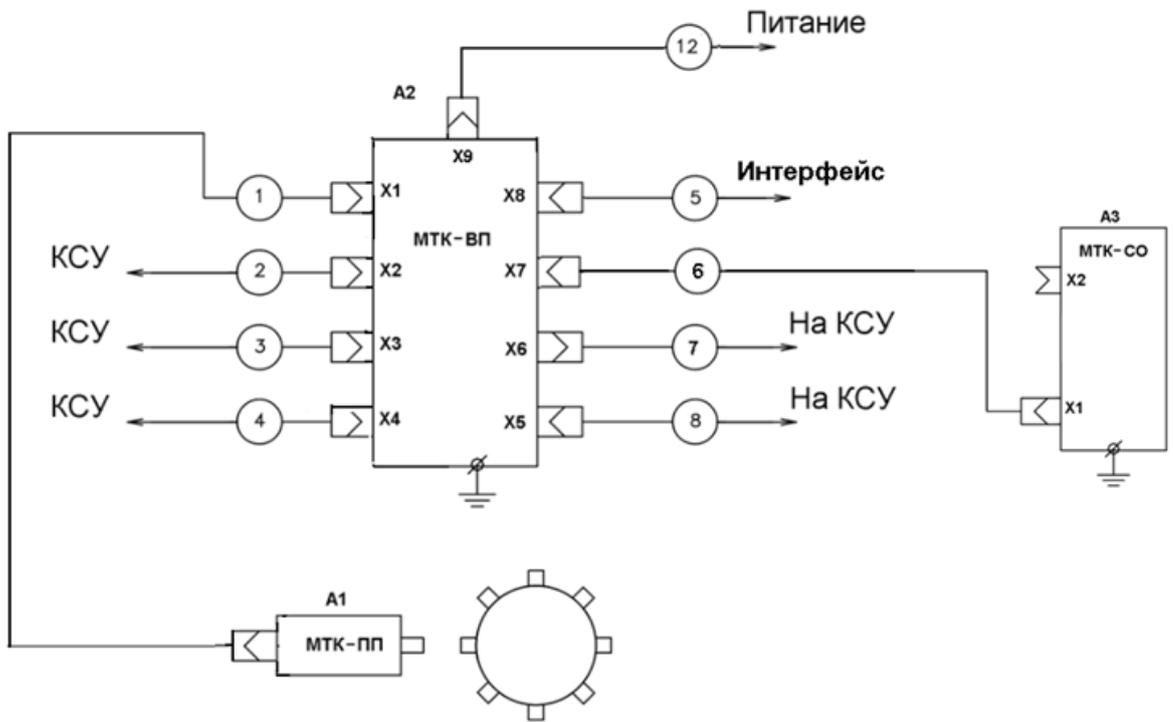
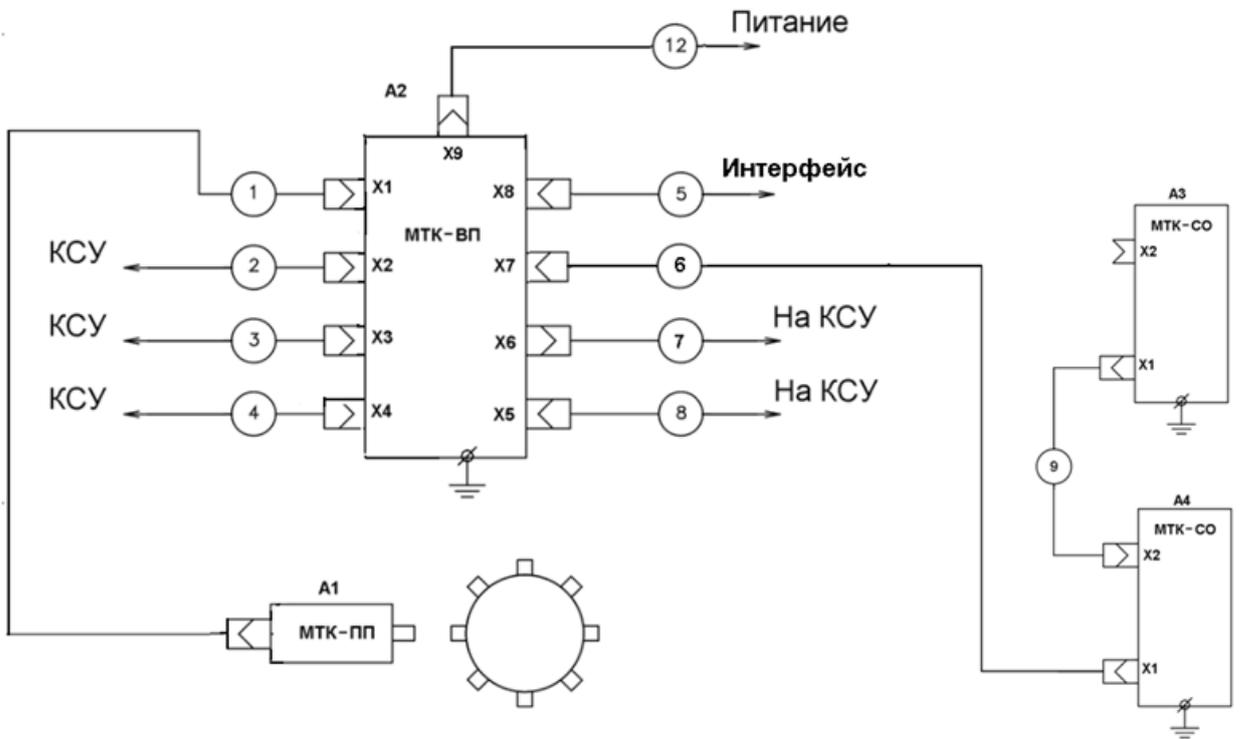


Рисунок А.5– Схема электрическая соединений комплексов МТК.5



Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Рисунок А.6 – Схема электрическая соединений комплексов МТК.6

Инв.№ подл.		Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	Лист 49		
Подп. и дата										
Взам.инв. №										
Инв.№ дубл.										
Подп. и дата										

Продолжение приложение А

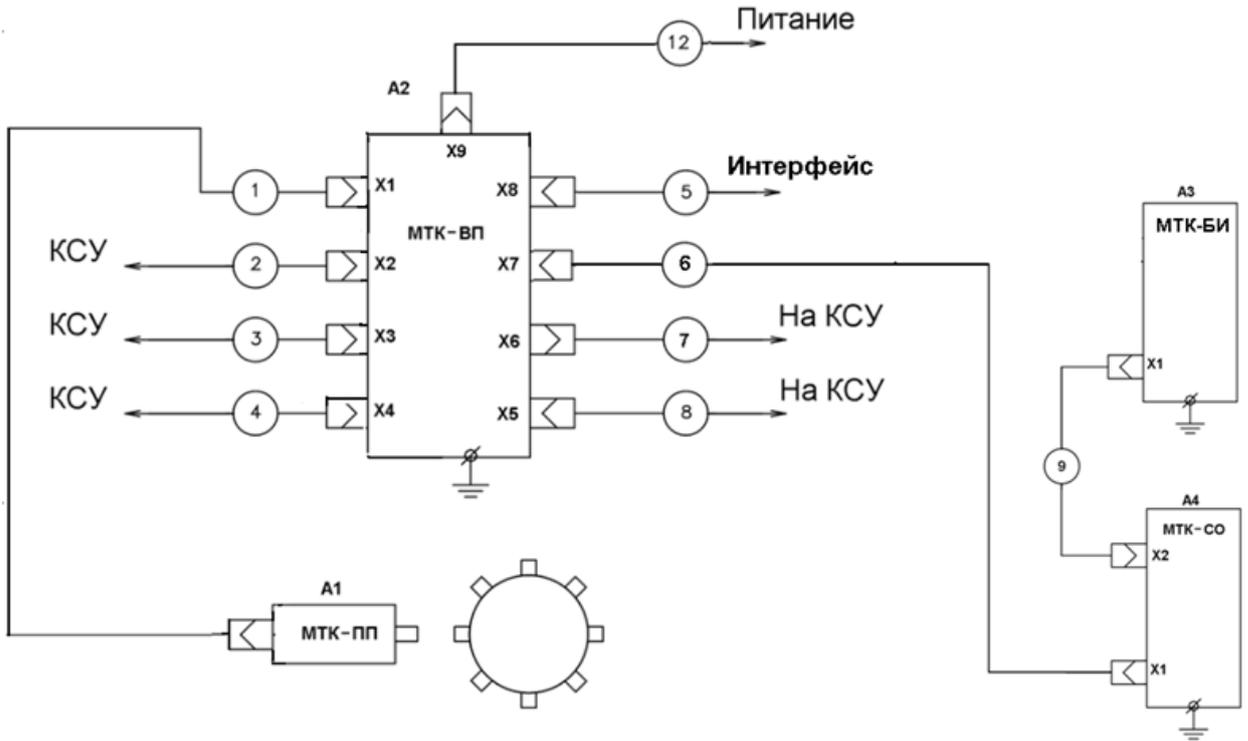
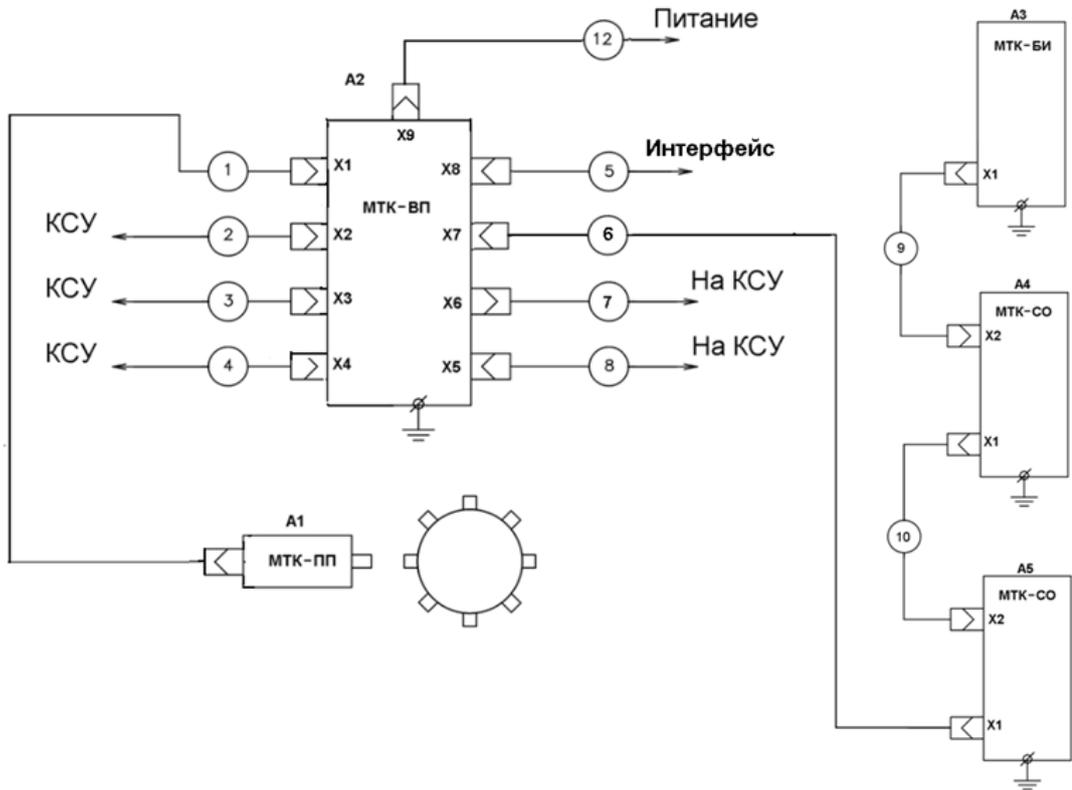


Рисунок А.7– Схема электрическая соединений комплексов МТК.7



Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв.№	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	
Изм	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

ЗПА.492.203 РЭ

Лист  
50

Рисунок А.8 – Схема электрическая соединений комплексов МТК.8

Инв.№ подл.		Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	Лист 51		
Подп. и дата										
Взам.инв. №										
Инв.№ дубл.										
Подп. и дата										

Продолжение приложение А

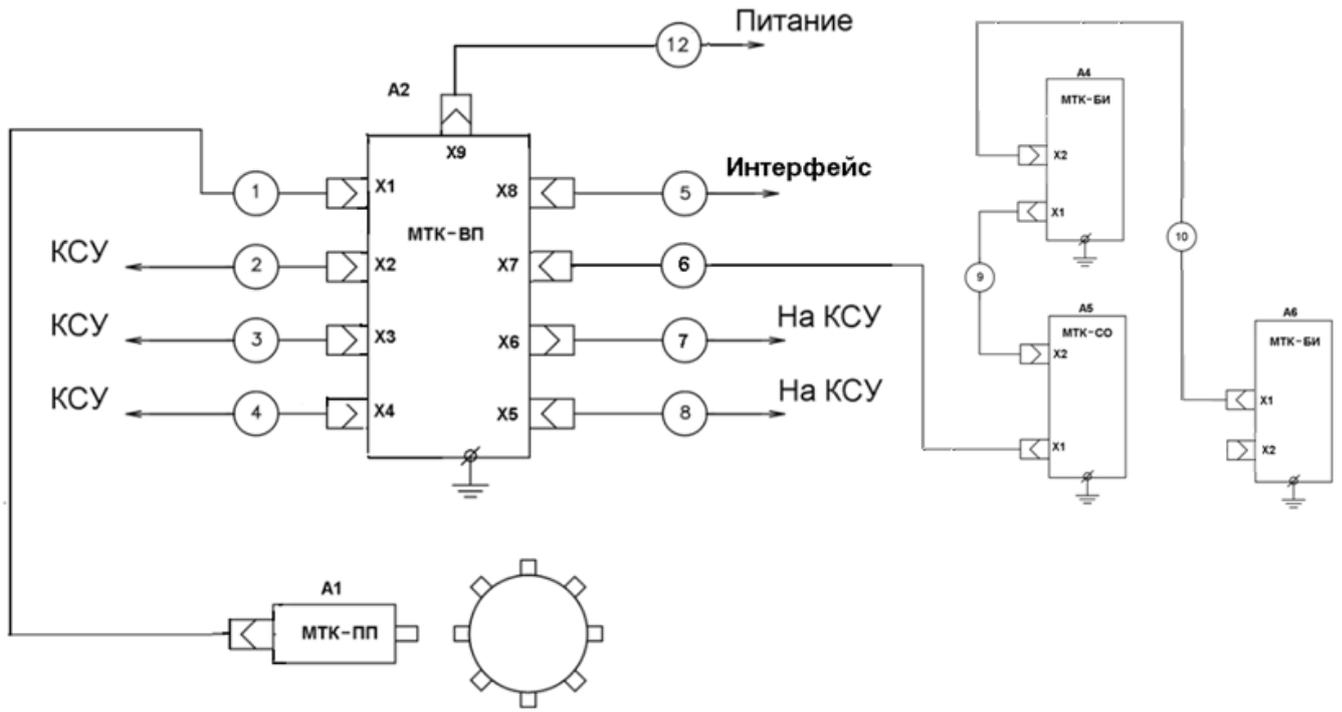
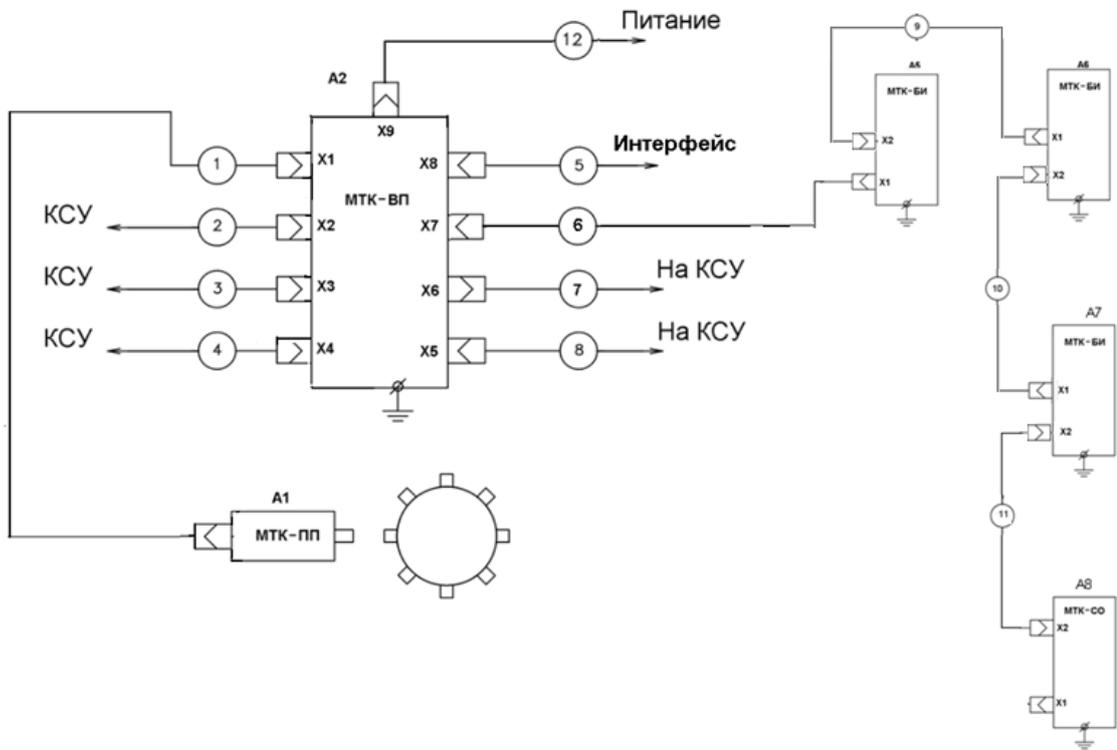


Рисунок А.9 – Схема электрическая соединений комплексов МТК.9



Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	
Изм	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

Рисунок А.10 – Схема электрическая соединений комплексов МТК.10

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	ЗПА.492.203 РЭ	Лист
						53
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Продолжение приложение А

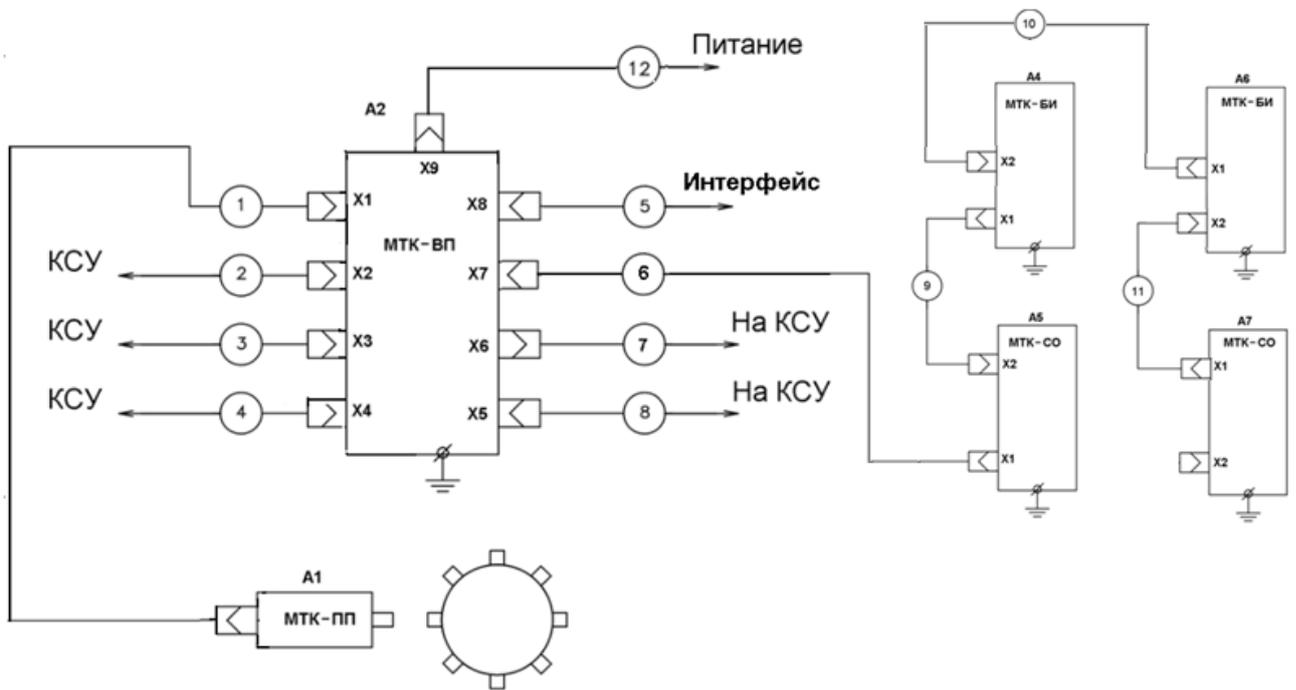


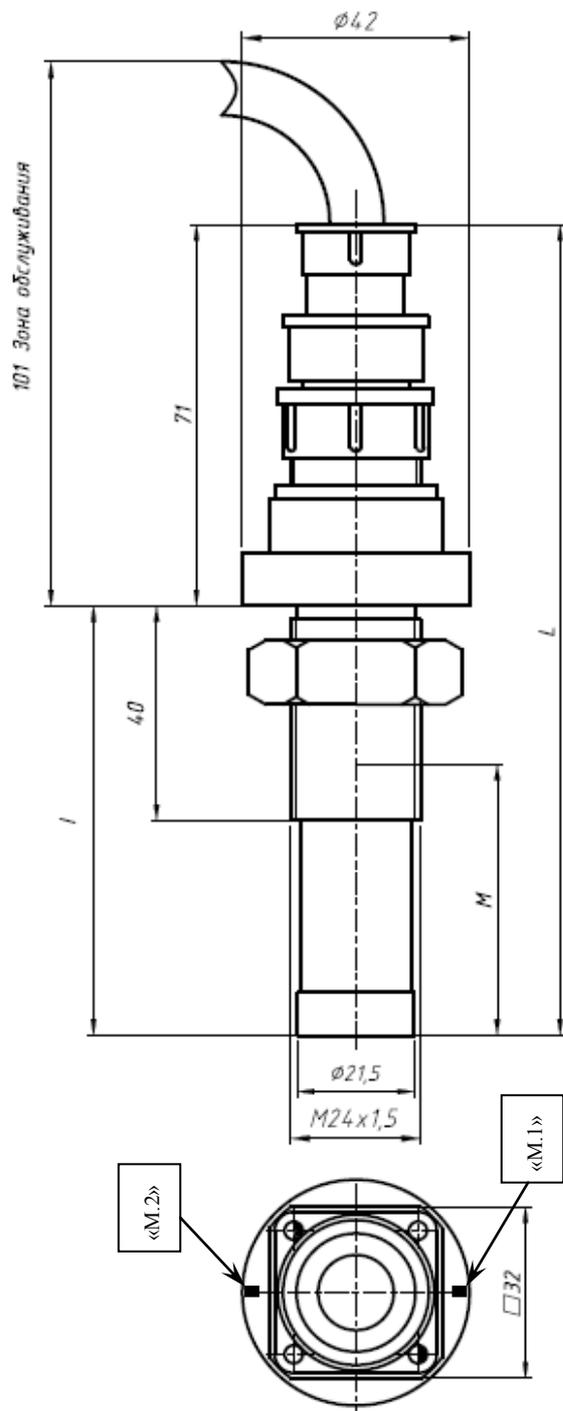
Рисунок А.11 – Схема электрическая соединений комплексов МТК.11

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Приложение Б (обязательное)



<i>l</i> мм	<i>L</i> мм	<i>M</i> - центр мас
49	120	41,6
80	151	66,2
100	171	81,5
120	191	96,5
140	211	111,2
170	241	132,8
225	296	170,8

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

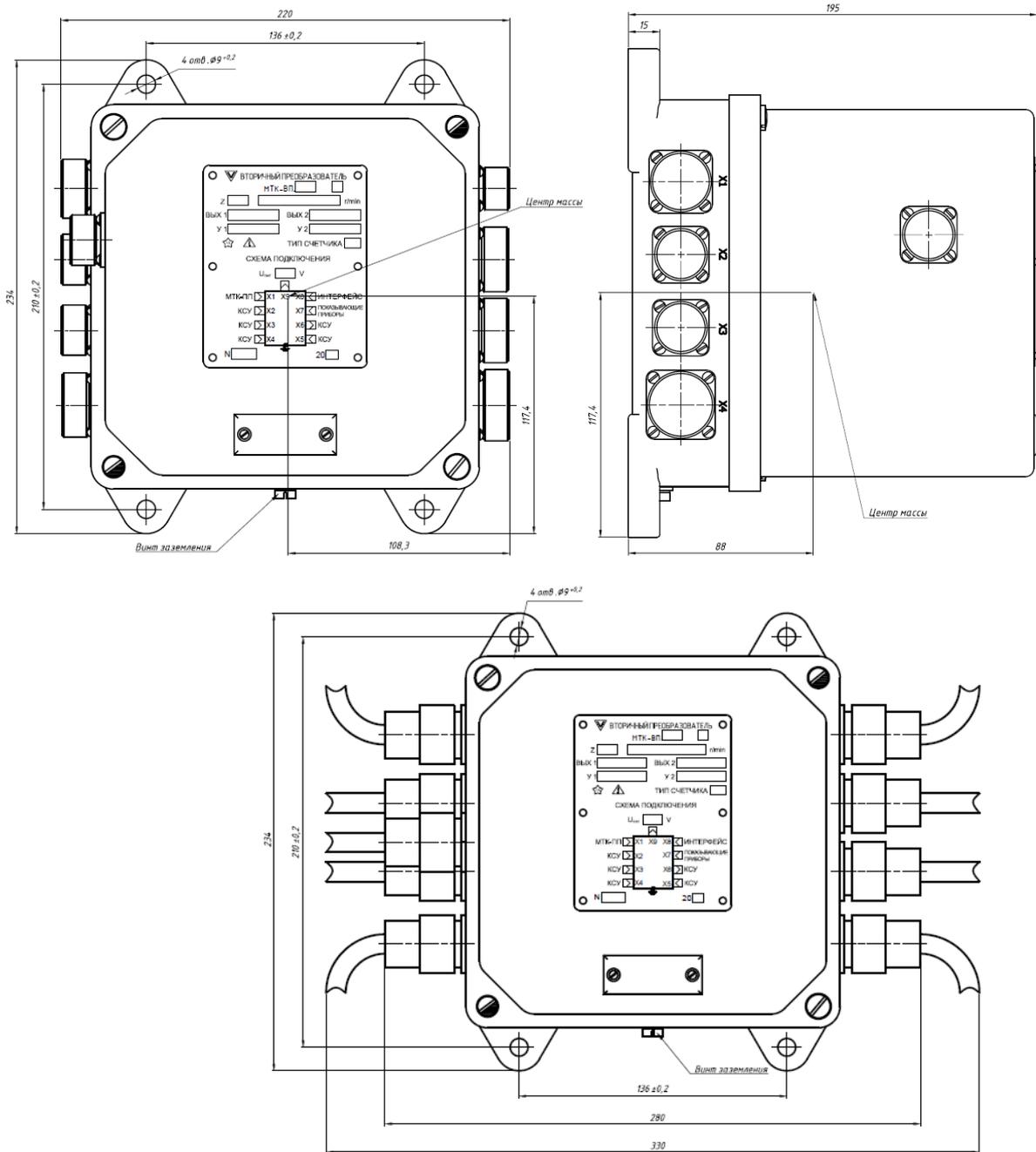
ЗПА.492.203 РЭ

Лист

55



Продолжение приложения Б



Примечание:

- 1 Ориентация блока в пространстве произвольная.
- 2 Блок устанавливается без амортизаторов

Рисунок Б.2 – Габаритный чертеж преобразователя вторичного МТК–ВП

Интв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Лист  
57

Продолжение приложения Б

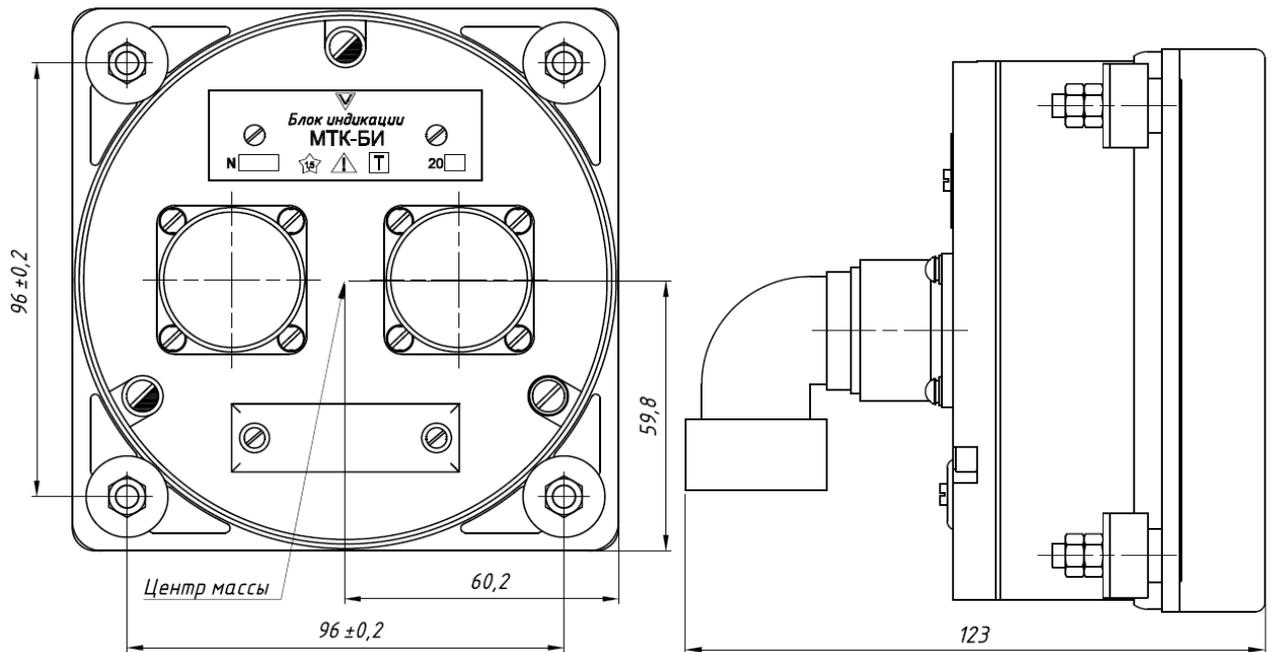
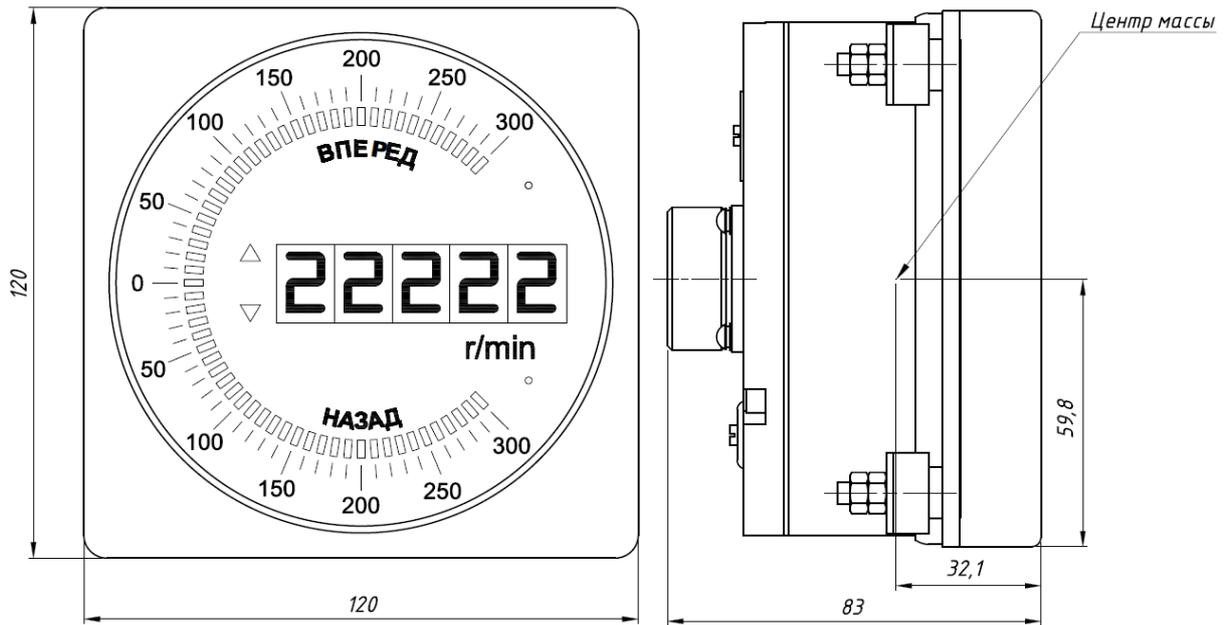


Рисунок Б.3.1 – Габаритный чертеж блока индикации МТК–БИ

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв.№	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Лист  
58

Продолжение приложения Б

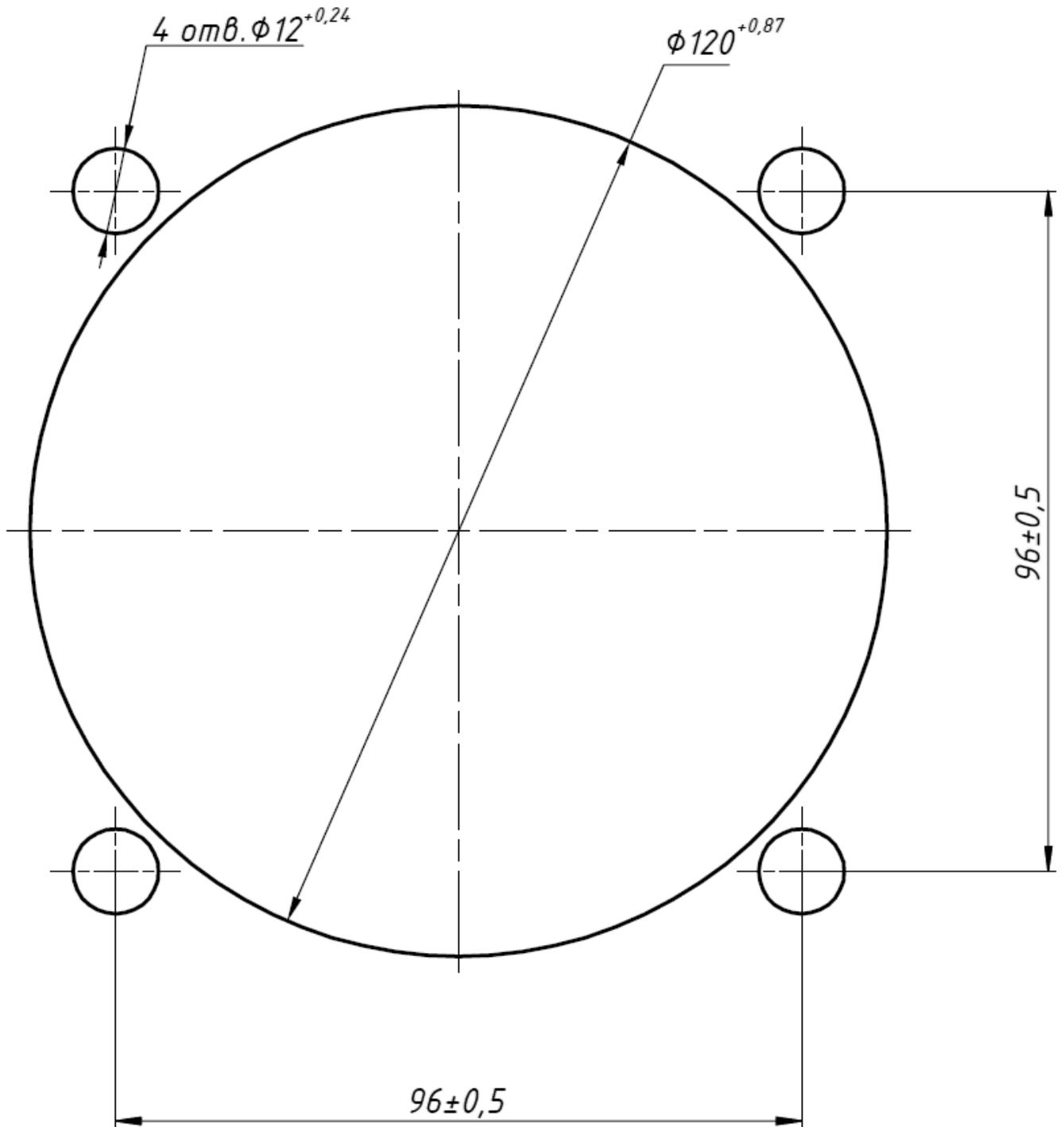


Рисунок Б.3.2 – Разметка в щите МТК–БИ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

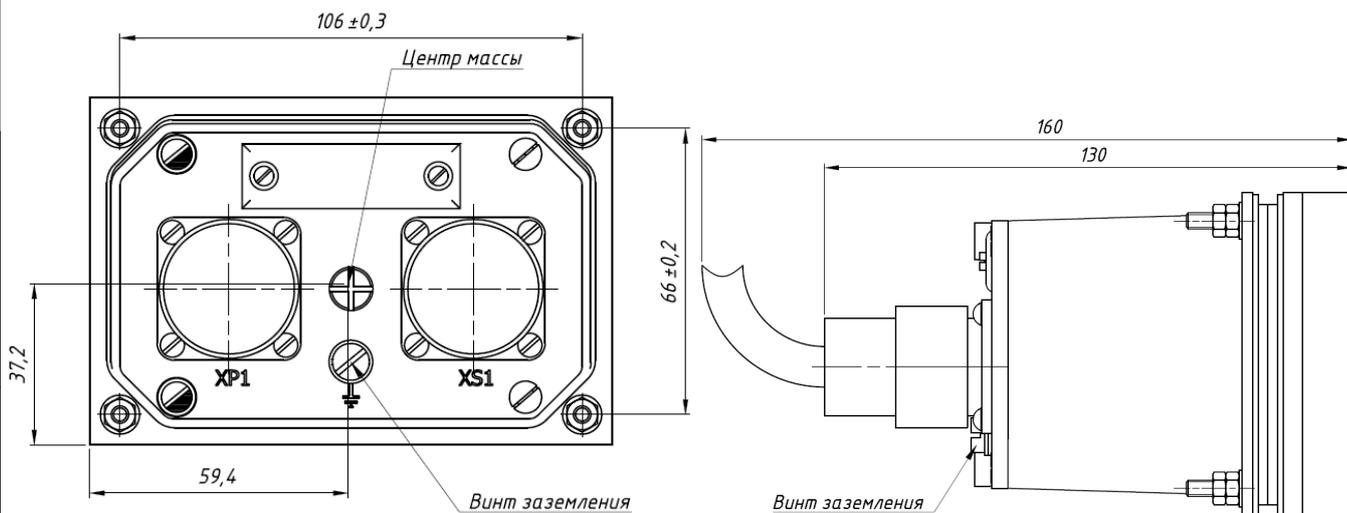
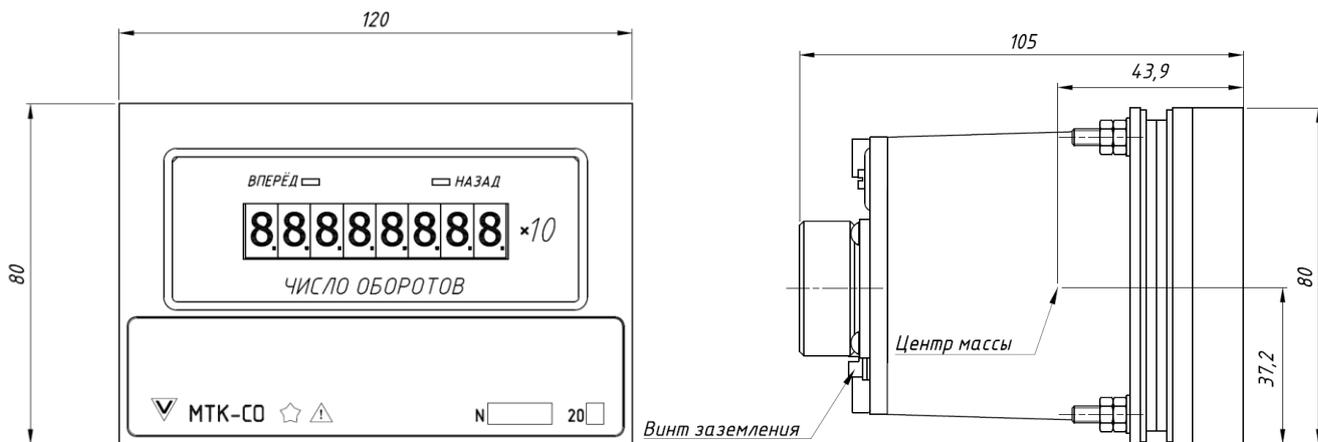
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Лист

59

Продолжение приложения Б



Примечание - Рама и фланец входят в комплект поставки.

Рисунок Б.4.1 – Габаритный чертеж блока индикации счетчика оборотов МТК-СО

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Лист

60



Продолжение приложения Б

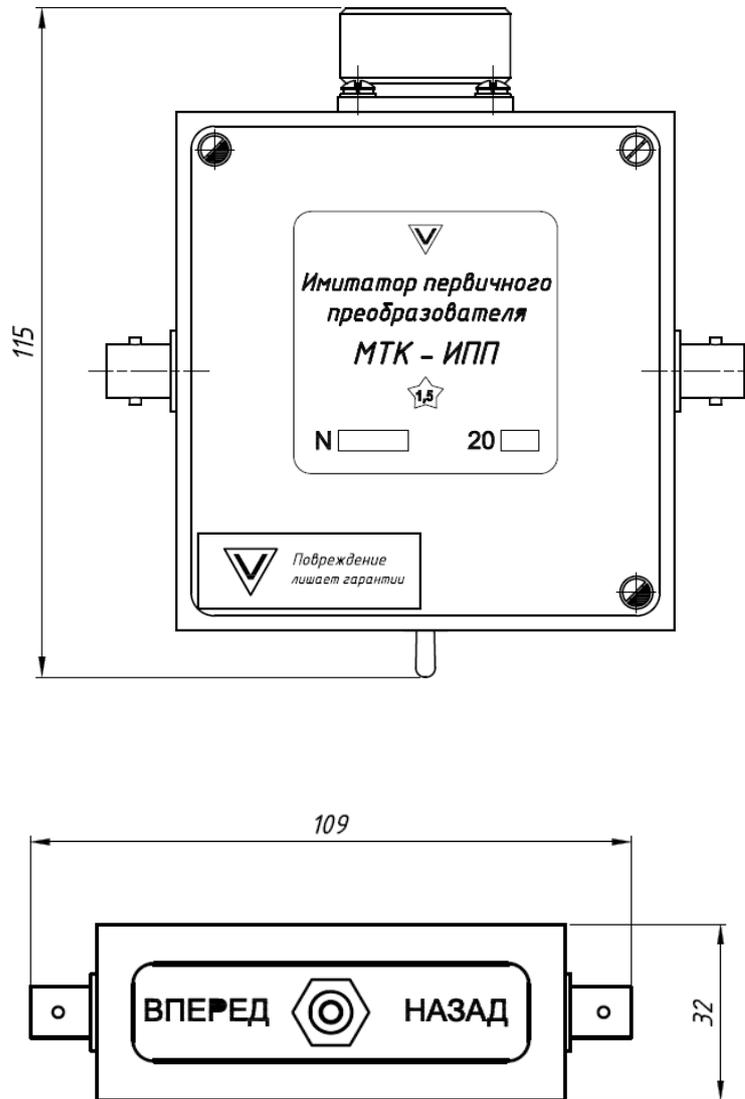


Рисунок Б.6 – Имитатор первичного преобразователя МТК–ИПП

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Лист

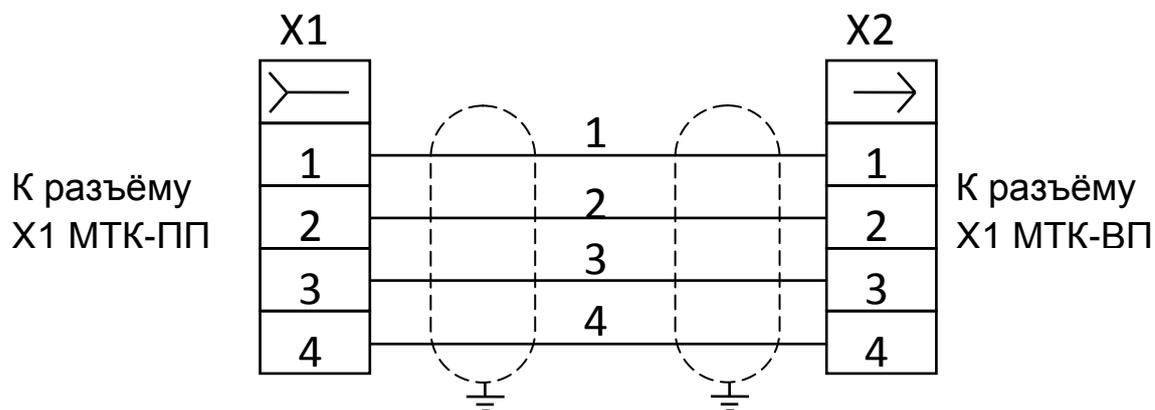
62

## Приложение В (обязательное)

Таблица В.1 – Технические требования к соединительным кабелям

Номер кабеля	Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Максимальное напряжение между жилами, В	Номер рисунка кабеля
1	0,5	50	В.1
2, 3	0,5	50	В.2
4	0,5	50	В.3
5	0,5	50	В.4
6	1,0	50	В.7
7	0,5	50	В.5
8	0,5	50	В.6
9, 10, 11	1,0	50	В.7
12	1,0	600	В.8

### Продолжение приложения В



X1 - 2PMT22KPЭ4ГЗВ1В

X2 - 2PMT22KPЭ4ШЗВ1В

Рисунок В.1 – Схема электрическая кабеля 1

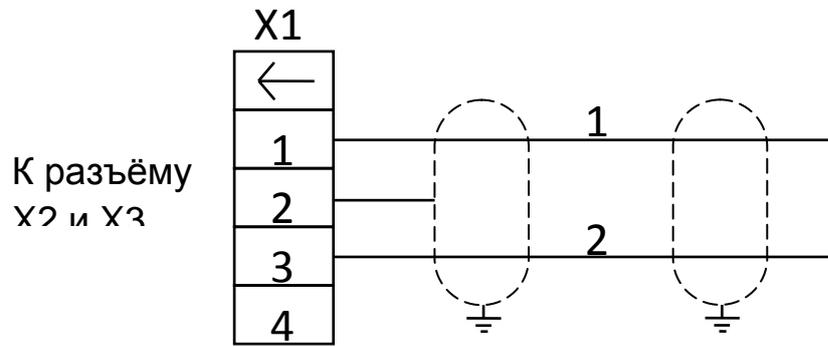
Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЗПА.492.203 РЭ

Лист

63

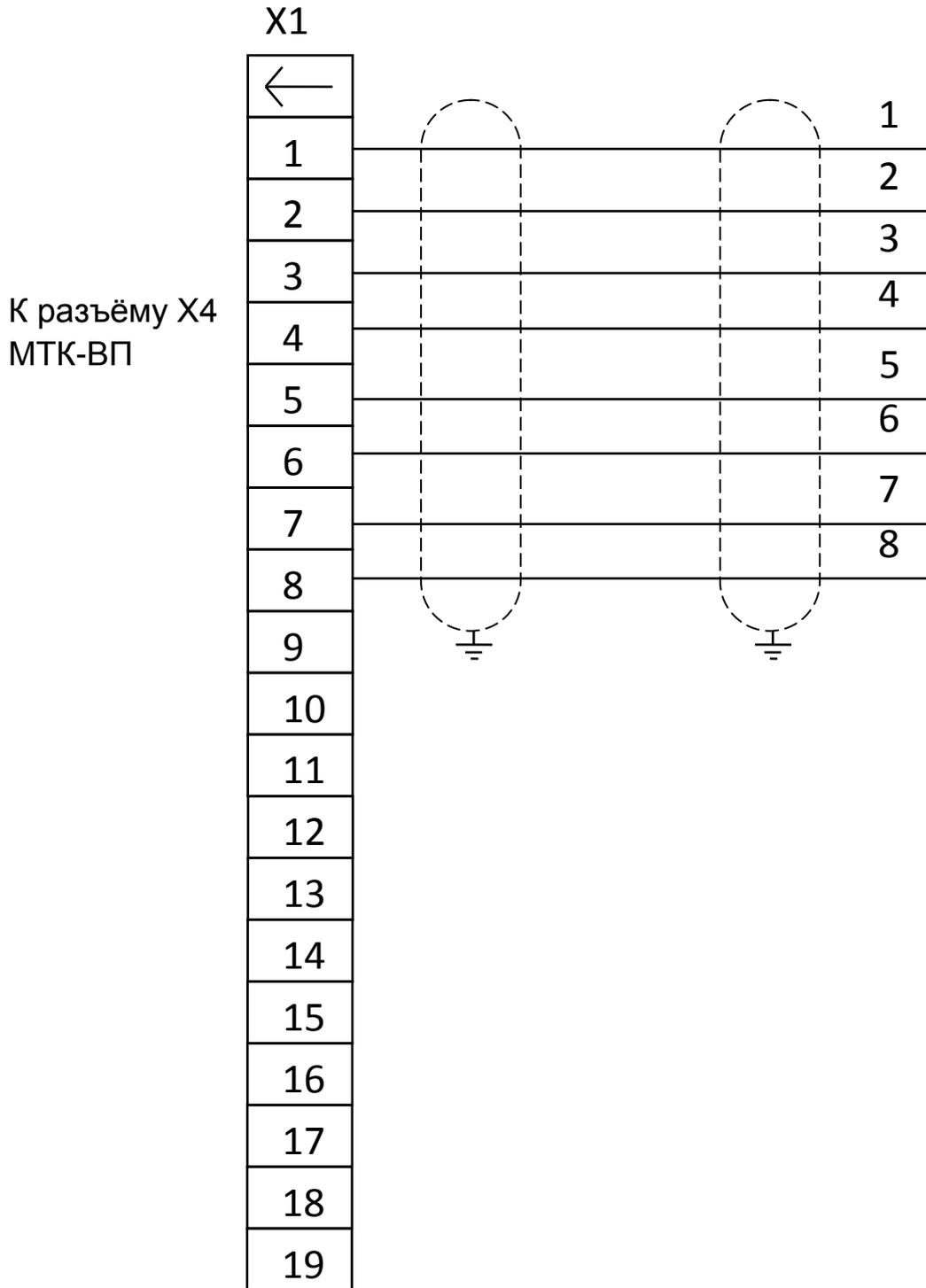


X1 - 2РМДТ18КПЭ4Ш5В1В

Рисунок В.2 – Схема электрическая кабелей 2 и 3.

Инв.№ подл.	Подп. и дата		Взам.инв. №		Инв.№ дубл.		Подп. и дата		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3ПА.492.203 РЭ				Лист
									64

Продолжение приложения В



X1 - 2PMT24КПЭ19Ш1В1В

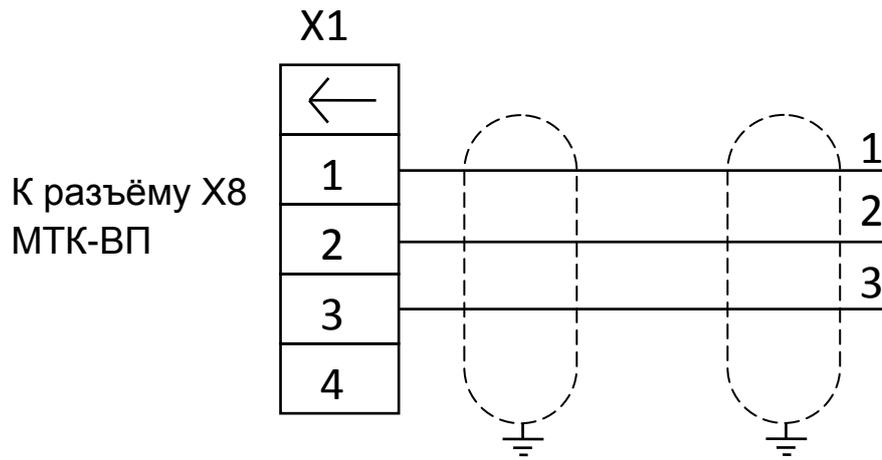
Рисунок В.3 – Схема электрическая кабеля 4.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Продолжение приложения В



X1 - 2PMT14KPЭ4Ш1B1B

Рисунок В.4 – Схема электрическая кабеля 5.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>				Лист 66

Продолжение приложения В

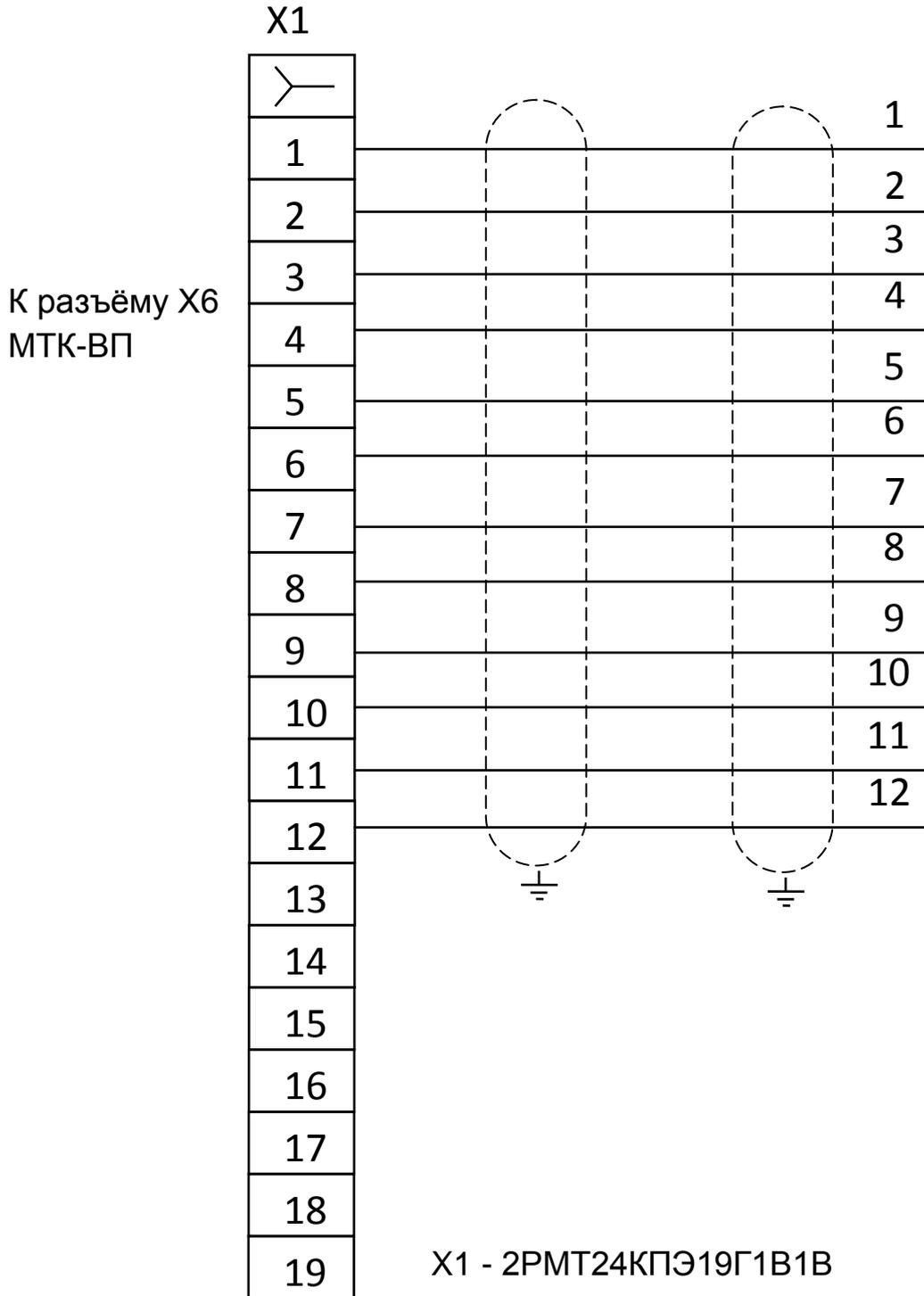


Рисунок В.5 – Схема электрическая кабеля 7.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Лист

67

Продолжение приложения В

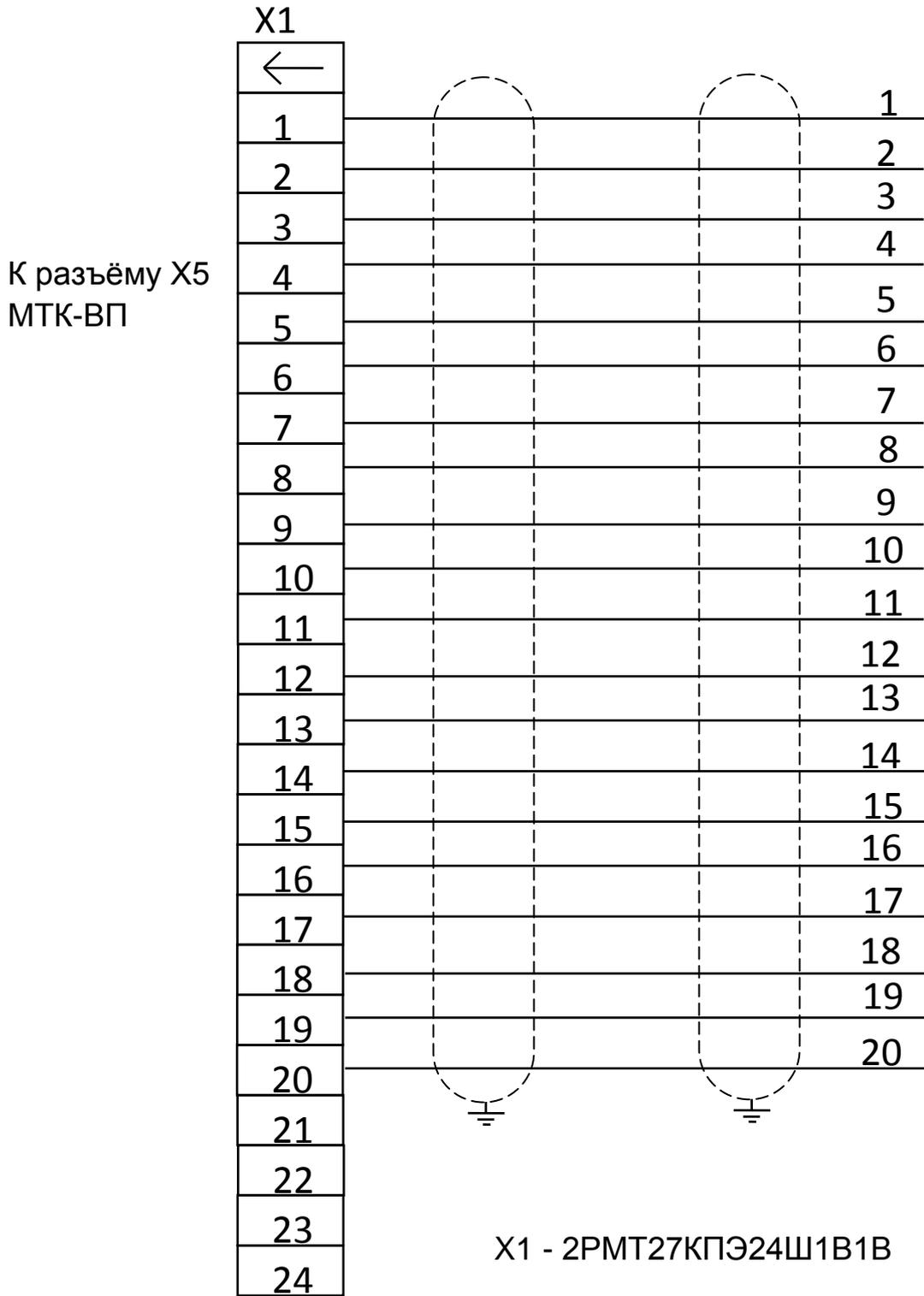


Рисунок В.6 – Схема электрическая кабеля 8.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

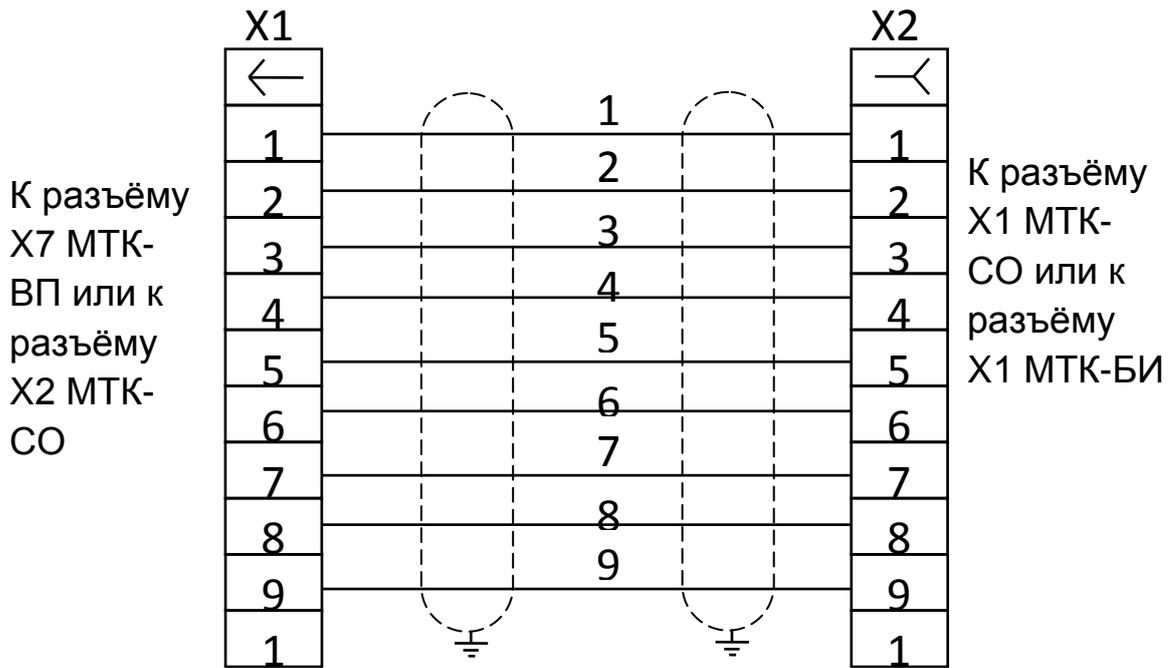
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Лист

68

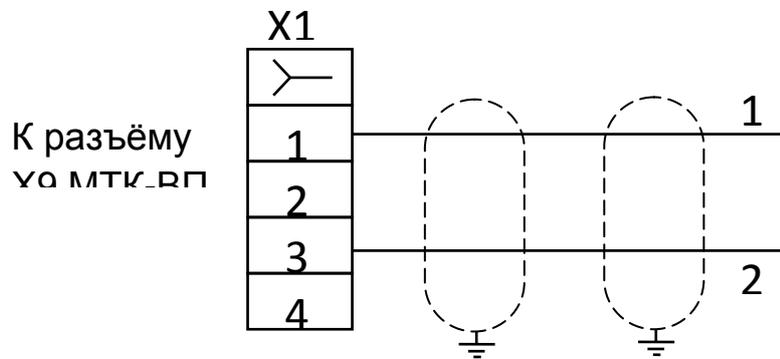
Продолжение приложения В



X1 - 2РМДТ24КПЭ10Ш5В1В

X2 - 2РМДТ24КПЭ10Г5В1В

Рисунок В.7 – Схема электрическая кабелей 6, 9, 10, 11.



X1 - 2РМДТ18КП4Г5В1В

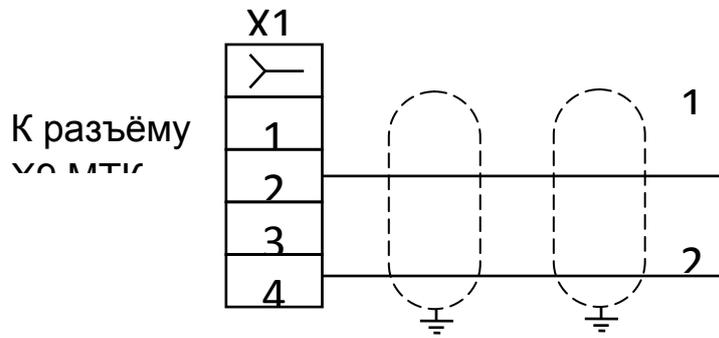
Для варианта с питанием 220В

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	
Изм	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

ЗПА.492.203 РЭ

Лист

69



X1 - 2РМДТ18КП4Г5В1В

Для варианта с питанием 27В

Рисунок В.8 – Схема электрическая кабеля 12.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>				Лист 70

## Передача и прием в сети Modbus

### 1. Для блока индикации МТК-БИ

#### 1.1 Назначение прибора

Блок индикации (БИ) - показывающий прибор, который отображает скорость вращения, об/мин.

#### 1.2 Технические характеристики

Протокол передачи RTU.

Параметры передачи данных:

Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity

Receiver: On;

Mode: Asynchronous;

Baud rate: 19200;

CRC-16(ModBus);

Poly : 0x8005;

Init : 0xFFFF;

Revert: true;

XorOut: 0x0000;

Адрес прибора = 2 в режиме Broadcast = 0;

Интервал тишины 10 ms;

Интервал посылки после записи в регистр не менее 100ms;

Сообщение об ошибках НЕТ.

#### 1.3 Список стандартных функций протокола ModBus

Адресация(номер) команд:

Read Holding Registers 0x03

Broadcast 0x50

Название регистра	Функция, HEX	Начальный адрес, HEX	Количество регистров	доступ	примечание
Версия прошивки	0x03	0x00	1	R	
CRC16	0x03	0x02	1	R	
READ_Broadcast	0x50	0x00	23	W	

#### 1.4 Описание функций

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	3ПА.492.203 РЭ				Лист
									71
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					



### 1.4.1 Версия прошивки

Запрос:

Направление передачи	00 адрес подчиненного устройства	01 номер функции	02 адрес ст. байт	03 адрес мл. байт	04 кол. регистров ст. байт	05 кол. регистров мл. байт	06 CRC мл. байт	07 CRC ст. байт
Master → БИ	0x02	0x03	0x00	0x00	0x00	0x01	0x84	0x39

Ответ:

Направление передачи	00 адрес подчиненного устройства	01 номер функции	02 Кол. байт	03 данные ст. байт	04 данные мл. байт	05 CRC мл. байт	06 CRC ст. байт
БИ → Master	0x02	0x03	0x02	D1	D0	CRC16	CRC16

D1 – тип прибора 0x56 “V”

D0 – номер прошивки.

### 1.4.2 CRC16

Запрос:

Направление передачи	00 адрес подчиненного устройства	01 номер функции	02 адрес ст. байт	03 адрес мл. байт	04 кол. регистров ст. байт	05 кол. регистров мл. байт	06 CRC мл. байт	07 CRC ст. байт
Master → БИ	0x02	0x03	0x00	0x04	0x00	0x01	0x25	0xF9

Ответ:

Направление передачи	00 адрес подчиненного устройства	01 номер функции	02 Кол. байт	03 данные ст. байт	04 данные мл. байт	05 CRC мл. байт	06 CRC ст. байт
БИ → Master	0x03	0x03	0x02	D1	D0	CRC16	CRC16

D1 Старший байт CRC16;

D0 Младший байт CRC16.

### 1.4.3 READ\_Broadcast

Broadcasting -поток данных (каждый переданный пакет в случае пакетной передачи) предназначен для приёма всеми участниками сети (ВП и СО).

Формат пакета:

float Ystavka\_1;

float Ystavka\_2;

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

					<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	Лист
						73
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

unsigned char RELE;  
 unsigned char cvet;  
 unsigned char zap;  
 unsigned char modeyst;  
 unsigned char L\_light\_BI;  
 unsigned char L\_light\_CO;  
 unsigned int status\_BICO;  
 unsigned long int range\_IZM;

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	<p style="text-align: center;"><b>ЗПА.492.203 РЭ</b></p>	<p style="text-align: center;">Лист 74</p>
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

float Data\_F32;

unsigned long int Data\_CO;

unsigned int mode\_str;

unsigned long int D1;

unsigned long int D2;

unsigned long int D3;

unsigned long int D4;

Переменные передаются в формате мл. разряд - ст. разряд.

Пример: unsigned long int Data\_CO = 123000 (0x01E078) будет передан в виде  
[0x78] [0xE0] [0x01] [0x00]

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>				Лист 75

## Продолжение приложения Г

### Передача и прием в сети Modbus

#### 2. Для вторичного преобразователя МТК-ВП

##### 2.1 Назначение прибора

Вторичный преобразователь (ВП) выполняет функции счетчика оборотов и тахометра.

##### 2.2 Технические характеристики интерфейса.

Протокол передачи RTU;

Параметры передачи данных;

Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity;

Receiver: On;

Mode: Asynchronous;

Baud rate: 19200;

CRC-16(ModBus);

Poly : 0x8005;

Init : 0xFFFF;

Revert: true;

XorOut: 0x0000;

Адрес прибора = 1 в режиме Broadcast = 0;

Интервал тишины ~10 ms;

Интервал посылки после записи в регистр не менее 100ms;

Сообщение об ошибках НЕТ.

##### 2.3 Список стандартных функций протокола ModBus

Адресация(номер) команд:

Read Holding Registers 0x03

READ\_INPUT\_REGISTERS 0x04

Write Multiple Register 0x10

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	3ПА.492.203 РЭ	Лист 76
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Название регистра	Функция, HEX	Начальный адрес, HEX	Количество регистров	доступ	примечание
Версия прошивки	03	0	1	R	unsigned int
Адрес	03/10	2	1	R/W	unsigned int
Свободный	03/10	4	1	R/W	Свободный регистр для тестирования (игнорируемый)
Уставка 1	03/10	6	2	R/W	unsigned long int
Уставка 2	03/10	A	2	R/W	unsigned long int
Реж. Уставки 1	03/10	E	1	R/W	unsigned int
Реж. Уставки 2	03/10	10	1	R/W	unsigned int
Диапазон DAC	03	12	1	R	unsigned int
Диапазон Изм.	03/10	14	2	R/W	unsigned long int
К. зубьев	03/10	18	1	R/W	unsigned int
Яркость БИ	03/10	1A	1	R/W	unsigned int
Яркость СО	03/10	1C	1	R/W	unsigned int
Скорость Инт.	03	1E	1	R	unsigned int
Реж.Время.Изм.	03/10	20	1	R/W	unsigned int
Запятая(БИ)	03/10	22	1	R/W	unsigned int
Гистерезис 1	03/10	24	1	R/W	unsigned int
Гистерезис 2	03/10	26	1	R/W	unsigned int
Режим работы	03/10	28	1	R/W	unsigned int
Число Уср.	03/10	2A	1	R/W	unsigned int
К. Трансформации	03/10	2C	1	R/W	unsigned int
Направление	03	30	1	R	unsigned int
Вых. Регистр Изм.	03/10	32	1	R/W	unsigned int
Реж. СО	03/10	34	1	R/W	unsigned int
Делитель СО	03/10	36	1	R/W	unsigned int
Цвет Уставок	03/10	38	1	R/W	unsigned int
Реж.Работы.Drv1	03/10	3A	1	R/W	unsigned int
Реж.Работы.Drv2	03/10	3C	1	R/W	unsigned int
Пользовательский пароль	10	3E	2	W	unsigned long int чтение 0
Запись в буфер	10	0x41	2	W	unsigned long int
Сброс СО	10	0x43	2	W	unsigned long int
CRC16	03	0x44	1	R	unsigned int
CRC16 БИ	03	0x46	1	R	unsigned int
CRC16 СО	03	0x48	1	R	unsigned int
Статус ВП	03	0x4A	1	R	unsigned int
CRC16 tiny	03	0x4E	1	R	
Реле	03	0x4C	1	R	unsigned int
Применить значения	10	0x4E	2	W	unsigned long int

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Лист

77

записанные в буфере					код - 0x11112222
Статус ВП-2	03	0x52	1	R	
Перепись рабочей структуры в буферную структуру	10	0x54	1	W	unsigned int код - 0x1111
Измер. Значение	04	0	1 до 0x0F	R	0x0, 0x4, 0x8, 0xC, 0x10, 0x12, 0x16, 0x1A

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

78

Вторичный преобразователь (ВП), Счетчик оборотов (СО)

2.3.1 Описание функций

Функции

0x03 и 0x04 чтение регистров

0x10 запись регистра

Чтение производится непосредственно из рабочего регистра, а запись производится в буферный регистр.

В качестве примера адрес ВП=0x01

Перепись рабочей структуры в буферную структуру

*Версия прошивки*

Запрос: [01][03][00][00][00][01][84][0A]

Ответ: [01][03][02] **[56][02]** [06][25] // [56] – “V”вторичный [02]-номер прошивки

*Адрес*

Запрос: [01][03][00][02][00][01][25][CA]

Ответ: [01][03][02] **[00][01]** [79][84] // =1

*Свободный*

В него можно записывать любые значения и считывать записанное

*Уставка 1 // чтение уставки1 результат(100)*

Запрос: [01][03][00][06][00][02][24][0A]

Ответ: [01][03][04] **[00][00][00][64]** [FB][D8] // 00h 00h 00h 64h = 100

Запись: // установка значения 200(десятичный) уставки1

Запрос: [01][10][00][06][00][02][04] **[00][00][00][C8]** [72][13] // 00h 00h 00h C8h = 200

Ответ: [01][10][00][06][00][02][A1][C9]

*Реж. Уставки 1 и Реж. Уставки 2*

Запрос: [01][03][00][0E][00][01][E5][C9] // запрос *Реж. Уставки 1*

Ответ: [01][03][02][00][01][79][84] // получено значение 1

// 1 - Fast на Повышение (+)

// 2 - Fast + Уср. на Повышение (+)

// 3 - Fast на Повышение (-)

// 4 - Fast + Уср. на Повышение (-)

// 5 - Fast на Понижение (+)

// 6 - Fast + Уср. на Понижение (+)

// 7 - Fast на Понижение (-)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	Лист
						79

// 8 - Fast + Уср. на Понижение (-)

1- Режим срабатывания уставки равный времени измерения;

2- Режим срабатывания уставки равный времени измерения+усреднение (количество)

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>				
				Лист 80

Пример:

Время измерения 100мс, число измерений 5.

1- Уставка сработает через 100мс;

2- При сравнение с уставкой результат(измерения) будет усреднен по 5 измерениям.

*Яркость БИ и Яркость СО*

Запрос: [01][03][00][1A][00][01][A5][CD]

Ответ: [01][03][02] **[00][0F]** [F8][40] // 00h 0Fh = 15

Эти два регистра отвечают за яркость показывающих приборов.

*Скорость интерфейса(ВП – ПК(или другое устройство подключаемое к МТК):*

1- 9600;

2- 14400;

3- 19200;

4- 38400;

Примечание: скорость интерфейса фиксированная 19200.

*Реж.Время.Изм.*

Запрос: [01][03][00][20][00][01][85][C0]

Ответ: [01][03][02] **[00][05]** [78][47] // 00h 05h = 5 5\*4,44=22,2мс итого время измерения 22,2 мс.

4.44 – множитель.

*Запятая(БИ):*

1 -Округление до целых;

10 -Округление до десятых;

100 -Округление до сотых;

200 -Автоматический режим.

*Режим работы:*

Тип шкалы

1 – Не зависимо от направления 0 – max;

2 – В зависимости от направления (-max) – 0 – (+max).

*Число Уср.*

1 до 30.

*К. Трансформации*

1 до 9000

В приборе будет произведен перерасчёт по формуле  $x/1000$

Пример:

Запрос: [01][03][00][2C][00][01][45][C3]

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЗПА.492.203 РЭ

Лист

81

Ответ: [01][03][02] **[03][E8]** [B8][FA] // 03h E8h = 1000

В приборе  $1000/1000 = 1$  итого коэффициент передачи равен 1.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>				Лист
				82

*Направление:*

Направление вращения вала

1 –вперед;

2-назад.

*Вых. Регистр Изм*

Выходной регистр для показывающих приборов (БИ) и регистр для определения блокировки вала.

Если значение регистра равно:

1 - в регистр заносится значение скорости вращения без учета усреднения;

2 - в регистр заносится значение скорости вращения с учетом усреднения.

*Реж. СО*

1 “Сложение” независимо от направления;

2 “Сложение” вперед. ”Вычитание” назад.

3 “Сложение” вперед.

*Делитель СО*

1 - 100 входной делитель частоты.

*Цвет Уставок*

0 и 1 бит цвет уставки1;

2 и 3 бит цвет уставки2;

01 - Зеленая

10 – Желтая;

11 – Красная;

*Пример:*

Запрос: [01][03][00][38][00][01][05][C7]

Ответ: [01][03][02] **[00][0E]** [39][80]

00h 09 = 1110b // уставка1-желтая уставка2 -красная

*Реж.Работы.Drv1(Реж.Работы.Drv2)*

Первый регистр (первый аналоговый выход).

Вых.	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
4-20 мА	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0-20 мА	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
-20-0-20 мА	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------	------	------	----------	-------	------

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

83

0-10 В	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
-10-0-10 В	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Второй регистр (второй аналоговый выход).

Вых.	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
4-20 мА	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0-20 мА	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
-20-0-20 мА	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
0-10 В	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
-10-0-10 В	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

*Пример:*

Выход 1: 0020h 100000b выход установлен 4-20ма.

Выход 2

Запрос: [01][03][00][3C][00][01][44][06]

Ответ: [01][03][02] **[20][A0]** [A1][FC] // 20h A0h 10000010100000 0-20ма

CRC16:

Содержится контрольная сумма прошивки контроллера с адреса 0 до 0xFFFF.

**Статус ВП:**

*Номера битов. 1-вкл 0-выкл*

0-TestUP;

1-TestDO;

2-ERROR\_VP;

3-TestRELE\_ON;

4-TestRELE\_OFF;

5-Sensor\_WARN1;

6-ERROR\_2313;

7-mode\_NORMAL;

8-WaitCRC\_CO;

9-WaitCRC\_BI;

10-ERROR\_CO;

11-readyCRC\_CO;

12-readyCRC\_BI;

13-ERROR\_BI;

14-OverRange;

Инв.№ подл.	Подп. и дата
	Инв.№ дубл.
Изм	Взам.инв. №
	Подп. и дата

					<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	Лист 84
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

15-Akum;

## Статус ВП – 2

0-ERROR\_FRAM; // выставляется бит если была ошибка FRAM(запись числа оборотов) и удаляется если при повторной записи ошибки не было.

1-Glob\_ERROR\_FRAM; // выставляется бит если была ошибка FRAM(запись числа оборотов).

2-over\_F; // превышена частота с датчика.

## CRC16 БИ и СО

Пример. Чтение CRC16 СО

Порядок действий:

1 читаем регистр 0x48

[01][03][00][48][00][01][04][1C]

[01][03][02][xx][xx][CRC][CRC] // xx xx может быть любым

Тем самым мы даем команду “ВП” опросить “СО”

Читаем регистр “Статуса” 0x4A

Пока не появится “1” бит 11. Наличие “1” будет означать, что регистр 0x48 обновлен

[01][03][00][4A][00][01][A5][DC]

[01][03][02][08][80][BE][24] // 08h80h 100010000000b

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>				Лист 85

Читаем 0x48

[01][03][00][48][00][01][04][1C]

[01][03][02][xx][xx][CRC][CRC] // xx(ст.н) xx(мл.н) содержится CRC CO

P.S. можно не дожидаться бита готовности "11-readyCRC\_CO", а опросить регистр 0x48 приблизительно через 30сек.

### Реле

#### Номера битов. 1-вкл 0-выкл

0-Blok; // 1- реле выключено 0-реле включено

1-Ys1; // 1- реле выключено 0-реле включено

2-Ys2; // 1- реле выключено 0-реле включено

3-Nap; // 1- реле выключено 0-реле включено

#### Измеренные значения

unsigned long int rez\_raw; // адрес: 0 / промежуточное

unsigned long int rez\_raw\_Timer; // адрес: 4 / промежуточное

float val\_NP; // адрес: 8 / промежуточное

float rez\_izm\_analog; // адрес: C / число передающее по интерфейсу БИ и

unsigned int rez\_izm\_DAC; // адрес: 10 / число загружаемое в цап

unsigned long int DATA\_CO; // адрес: 12 / значение счетчика оборотов

float rez\_izm\_analog\_fast; // адрес: 16 / без учета усреднения

float rez\_izm\_analog\_norm; // адрес: 1A / с учетом усреднения

#### 2.3.2 Предельные значения

Адрес 1 – 255

Уставка1 0-10000 // если уставка =0 это режим "Уставка отключена"

Уставка2 0-10000 // если уставка =0 это режим "Уставка отключена"

Режим Уставка1

Режим Уставка2

// 1 - Fast на Повышение (+)

// 2 - Fast + Уср. на Повышение (+)

// 3 - Fast на Повышение (-)

// 4 - Fast + Уср. на Повышение (-)

// 5 - Fast на Понижение (+)

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3ПА.492.203 РЭ	Лист
						86

// 6 - Fast + Уср. на Понижение (+)

// 7 - Fast на Понижение (-)

// 8 - Fast + Уср. на Понижение (-)

Диапазон измерения 30 – 10000

Количество збъев 1-500

Яркость БИ 0-15

Яркость СО 0-15

Скорость интерфейса 1(9600),2(14400),3(19200),4(38400);

Запятая 1,10,100,200

Гистерезис 1и2 1-15

Усреднение 1-30

Коф. Трансформации 1-9000

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

87

Цвет Уставок

01 - Зеленая

10 – Желтая;

11 – Красная.

### 2.3.3 Запись

Перед тем как записать число необходимо прибору(ВП) записать по адресу 0x41 код “пользовательский пароль” длиной 2 регистра(4 байта)

11h 11h 11h 11h - “Пользовательский пароль” доступен после сброса.

Запись осуществляется в три этапа:

1- Разрешение записи.

2- Запись в регистр(буферный).

3- Команда применить.

Пример:

1 - Запрос: [01][10][00][41][00][02][04] **[11][11][11][11]** [AF][36]

Ответ: [01][10][00][41][00][02][11][DC]

В случае правильной посылки “ВП” будет разрешена запись(функция 0x10) в регистры в течении 20 сек.

Производим запись в “свободный” регистр 0x04 например число 0x5678

2- Запрос: [01][10][00][04][00][01][02][56][78][98][56]

Ответ: [01][10][00][04][00][01][40][08]

3- Посылка команда на применение изменений. В приборе буферная структура переписывается в рабочую и производит перерасчет переменных.

0x11112222 – это команда “применить”

Запрос: [01][10][00][4E][00][02][04] **[11][11][22][22]** [BV][93]

Ответ: [01][10][00][4E][00][02][21][DF]

Чтение записанного:

Запрос: [01][03][00][04][00][01][C5][CB]

Ответ: [01][03][02] **[56][78]** [87][C6] // 56h 78h

Пример 2

Запись уставки1 = 2000( 07B0h)

Запрос: [01][10][00][41][00][02][04] **[пользовательский пароль]** [CRC16]

Ответ: [01][10][00][41][00][02][11][DC]

Запрос: [01][10][00][06][00][02][04] **[00][00][07][D0]** [70][29]

Ответ: [01][10][00][06][00][02][A1][C9]

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	3ПА.492.203 РЭ	Лист
						88
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Запрос: [01][10][00][4E][00][02][04] [11][11][22][22] [BB][93]

Ответ: [01][10][00][4E][00][02][21][DF]

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>				Лист
				89

Читаем содержимое адр.0x06 2рег(4 байта)

[01][03][00][06][00][02][24][0A]

[01][03][04] **[00][00][07][D0]** [F9][9F] // **00h 00h 07h D0h = 2000**

Примечание: в протоколе не реализована функция “коды ошибок” в случае ошибки ответа не будет.

Примечание:

Если при записи был ошибочно записан не тот регистр можно переписать все буферную структуру(регистры) выполнив операцию копирования рабочей структуры в буферную.

Запрос: [01][10][00][41][00][02][04] **[пользовательский пароль]** [CRC16]

Ответ: [01][10][00][41][00][02][11][DC]

Запрос: [01][10][00][54][00][01][02] **[11][11]** [67][D8]

Ответ: [01][10][00][54][00][01][40][19]

*Команда “применить” не требуется !*

### 2.3.4 Чтение структуры

В “ВП” реализована возможной прочитать несколько регистров или всей структуры.

Пример:

*Чтение структуры параметров*

Запрос:

[01][03][00][00][00][23][04][13]

Ответ:

[01][03][46][00][00][00][00][00][00][00][20][A0][00][20][00][09][00][01][00][01][00][01][00]  
[01][00][03][03][E8][00][05][00][02][00][01][00][01][00][C8][00][05][00][03][00][0F][00][0F][00]  
[3C][00][00][01][2C][D1][B6][00][02][00][02][00][00][00][C8][00][00][00][64][56][78][00][01][56]  
[02][AB][96]

Читать следует с конца посылки согласно размерности:

[56][02] unsigned int тип прибора и версия прошивки;

[00][01] unsigned int адрес прибора;

[56][78] “ unsigned int свободный” для тестирования интерфейса;

[00][00][00][64] unsigned long int Устака1 равная 100(64h)

[00][00][00][C8] unsigned long int Уставка2 равная 200(C8h)

Итд

*Чтение структуры изм.вечелин*

Запрос:

[01][04][00][00][00][0F][B0][0E]

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3ПА.492.203 РЭ	Лист 90
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата		

					3ПА.492.203 РЭ	Лист 90
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Ответ:

[01][04][1E] [43][7A][04][68] [43][7A][04][98] [00][00][0D][B6] [C0][3D] [43][7A][04][98]  
[40][C0][00][00] [00][05][66][4D] [00][00][08][CA] [BE][A7]

Читать следует с конца посылки

[43][7A][04][68] – float рез. Изм. “быстрый” + усреднение (количество оборотов в минуту)

[43][7A][04][98] – float рез. Изм. “быстрый” (количество оборотов в минуту)

[00][00][0D][B6] – unsigned long int “счетчик оборотов”;

[C0][3D] – unsigned int загруженное число в ЦАП (в качестве примера 49213);

[40][C0][00][00] – float выходное значение для БИ и определение блокировки вала;

[43][7A][04][98] – float целое количество периодов за время измерения;

[00][05][66][4D] – float промежуточное(полное) значения таймера;

[00][00][08][CA] – float промежуточное значения.

### 2.3.5 Сброс к заводским параметрам

Код - 0xFA8877CB. Необходимо послать два раза. Интервал между посылками не более 5 секунд.

Запрос: [01][10][00][45][00][02][04] [FA][88][77][CB] [E1][35]

Ответ: [01][10][00][45][00][02][50][1D]

Запрос: [01][10][00][45][00][02][04] [FA][88][77][CB] [E1][35]

Ответ: [01][10][00][45][00][02][50][1D]

Произойдет сброс всех параметров до заводских.

В этом случае пользовательский пароль для изменения параметров будет 0x1111111h

### 2.3.6 Сброс счетчика оборотов

Запрос: [01][10][00][41][00][02][04] [пользовательский пароль] [CRC16]

Ответ: [01][10][00][41][00][02][11][DC]

Код сброса: 0x11223344

Запрос: [01][10][00][43][00][02][04][11][22][33][44][06][7F]

Ответ: [01][10][00][43][00][02][B0][1C] // счетчик оборотов сброшен.

Команда “применить” не требуется !

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>				Лист 91

## Продолжение приложения Г

### Передача и прием в сети Modbus

#### 3. Для блока индикации счетчика оборотов МТК-СО

##### 3.1 Назначение прибора

МТК-СО показывающий прибор отображает количество оборотов с момента сброса. И имеет функцию сброса счетчика оборотов во вторичном преобразователе.

##### 3.2 Технические характеристики

Протокол передачи RTU.

Параметры передачи данных:

Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity

Receiver: On;

Mode: Asynchronous;

Baud rate: 19200;

CRC-16(ModBus);

Poly : 0x8005;

Init : 0xFFFF;

Revert: true;

XorOut: 0x0000;

Адрес прибора = 3 в режиме Broadcast = 0;

Интервал тишины 10 ms;

Интервал посылки после записи в регистр не менее 100ms;

Сообщение об ошибках НЕТ.

##### 3.3 Список стандартных функций протокола ModBus

Адресация(номер) команд:

Read Holding Registers 0x03

Broadcast 0x50

Write Multiple Register 0x10

Индв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Индв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата


ЗПА.492.203 РЭ

Лист

92

Название регистра	Функция, HEX	Начальный адрес, HEX	Количество регистров	Доступ	Примечание
Версия прошивки	0x03	0x00	1	R	
Статус	0x03	0x02	1	R	Доступно если нажата кнопка "Сброс"
CRC16	0x03	0x04	1	R	
Раз. Записи 1	0x10	0x41	2	W	
Раз. Записи 2	0x10	0x42	2	W	Доступно если нажата кнопка "Сброс"
Статус	0x10	0x02	1	W	
READ_Broadcast	0x50	0x00	23	W	

### 3.4 Описание функций

Master – Вторичный преобразователь (VP)

Slave – Блок индикации(БИ)

#### 3.4.1 Версия прошивки

Запрос:

Направление передачи	00 адрес подчиненного устройства	01 номер функции	02 адрес ст. байт	03 адрес мл. байт	04 кол. регистров ст. байт	05 кол. регистров мл. байт	06 CRC мл. байт	07 CRC ст. байт
Master → CO	0x03	0x03	0x00	0x00	0x00	0x01	0x85	0xE8

Ответ:

Направление передачи	00 адрес подчиненного устройства	01 номер функции	02 Кол. байт	03 данные ст. байт	04 данные мл. байт	05 CRC мл. байт	06 CRC ст. байт
CO → Master	0x03	0x03	0x02	D1	D0	CRC16	CRC16

D1 – тип прибора 0x43 "С"

D0 – номер прошивки.

#### 3.4.2 Статус

Запрос:

Направление	00 адрес	01 номер	02 адрес	03 адрес	04 кол.	05 кол.	06 CRC	07 CRC
-------------	----------	----------	----------	----------	---------	---------	--------	--------

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

93

передачи	подчиненного устройства	функции	ст. байт	мл. байт	регистров ст. байт	регистров мл. байт	мл. байт	ст. байт
Master → CO	0x03	0x03	0x00	0x02	0x00	0x01	0x24	0x28

Ответ:

Направление передачи	00 адрес подчиненного устройства	01 номер функции	02 Кол. байт	03 данные ст. байт	04 данные мл. байт	06 CRC мл. байт	07 CRC ст. байт
CO → Master	0x03	0x03	0x02	D1	D0	CRC16	CRC16

D1 – тип прибора 0xC0

D0 – состояние. 0x00- норм работа / 0x01-ожидание / 0x11 кнопка нажата.

### 3.4.3 CRC16

Запрос:

Направление передачи	00 адрес подчиненного устройства	01 номер функции	02 адрес ст. байт	03 адрес мл. байт	04 кол. регистров ст. байт	05 кол. регистров мл. байт	06 CRC мл. байт	07 CRC ст. байт
Master → CO	0x03	0x03	0x00	0x04	0x00	0x01	0xC4	0x29

Ответ:

Направление передачи	00 адрес подчиненного устройства	01 номер функции	02 Кол. байт	03 данные ст. байт	04 данные мл. байт	06 CRC мл. байт	07 CRC ст. байт
CO → Master	0x03	0x03	0x02	D1	D0	CRC16	CRC16

### 3.4.4 Разрешение записи

Раз. Записи 1, Раз. Записи 2

Запрос:

Направление передачи	00 адрес подчиненного устройства	01 номер функции	02 адрес ст. байт	03 адрес мл. байт	04 кол. регистров ст. байт	05 кол. регистров мл. байт	06 Кол. байт	07 - 10 Данные	11 CRC мл. байт	12 CRC ст. байт
Master→CO	0x03	0x10	0x00	0x41	0x00	0x03	0x04	0x12 0x34 0x56	0x46	0xDF

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЗПА.492.203 РЭ

Лист

94

0x78

[03][10][00][41][00][02][04][12][34][56][78][46][DF], hex

Ответ:

Направление передачи	00 адрес подчиненного устройства	01 номер функции	02 Адрес ст. байт	03 Адрес мл. байт	04 Кол. регистров ст. байт	05 Кол. регистров мл. байт	06 CRC мл. байт	07 CRC ст. байт
CO→Master	0x03	0x10	0x00	0x41	0x00	0x02	CRC16	CRC16

Если CO принял код 0x123456 то включается режим “запись разрешена” в течение 5 секунд по истечению времени будет не возможна запись в регистры.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>				
Лист				
95				

### 3.4.4.1 Запись в регистр СТАТУС

Адрес устройства 0x03, Функция 0x10, Начальный адрес 0x02, Количество регистров 1.

Данные 0xC000;

03][10][00][02][00][01][02][C0][00][EE][D2] hex

### 3.4.5 READ\_Broadcast

*Broadcasting* -поток данных (каждый переданный пакет в случае пакетной передачи) предназначен для приёма всеми участниками сети (ВП и СО).

Формат пакета:

float Ystavka\_1;

float Ystavka\_2;

unsigned char RELE;

unsigned char cvet;

unsigned char zap;

unsigned char modeyst;

unsigned char L\_light\_BI;

unsigned char L\_light\_CO;

unsigned int status\_BICO;

unsigned long int range\_IZM;

float Data\_F32;

unsigned long int Data\_CO;

unsigned int mode\_str;

unsigned long int D1;

unsigned long int D2;

unsigned long int D3;

unsigned long int D4;

Переменные передаются в формате мл. разряд - ст. разряд.

Пример: unsigned long int Data\_CO = 123000 (0x01E078) будет передан в виде

[0x78] [0xE0] [0x01] [0x00]

## 3.5 Алгоритм работы

### 3.5.1 Сброс

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3ПА.492.203 РЭ	Лист 96
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

При нажатой кнопки "Сброс" в регистр статуса записывается значение 0xC011 и разрешается обращение к регистру 0x42 с размерностью 2R(4 байта). В регистр "Раз. Записи 2" необходимо записать 0x12345678 для активации режима "запись разрешена". Далее необходимо изменить состояние регистра "Статус" записав в него

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	3ПА.492.203 РЭ	Лист 97
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

0xC000. Если ответ от “СО” что команда принята то устройство которое обращалось к “СО” в нашем случае это “ВП” сбрасывает значение счетчика оборотов устанавливает в нуль.

Примечание: Во время всех операций кнопка “Сброс” должна быть нажата и отпущена только после сообщения на LEDиндикаторе “00000000”(при наличии связи между устройствами) см. руководство по эксплуатации. Интервал опроса со стороны “ВП” приблизительно 9сек.

### 3.5.2 READ\_Broadcast

Мастер “ВП” рассылает пакеты с нулевым адресом, подчинённые устройства принимают без ответа. Интервал между посылками приблизительно 230мс.

Инв.№ подл.	Подп. и дата				Инв.№ дубл.	Подп. и дата
	Взам.инв. №					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	

# Приложение Д (справочное)

Рекомендуемая конструкция ротора приведена на рисунке Д.1.

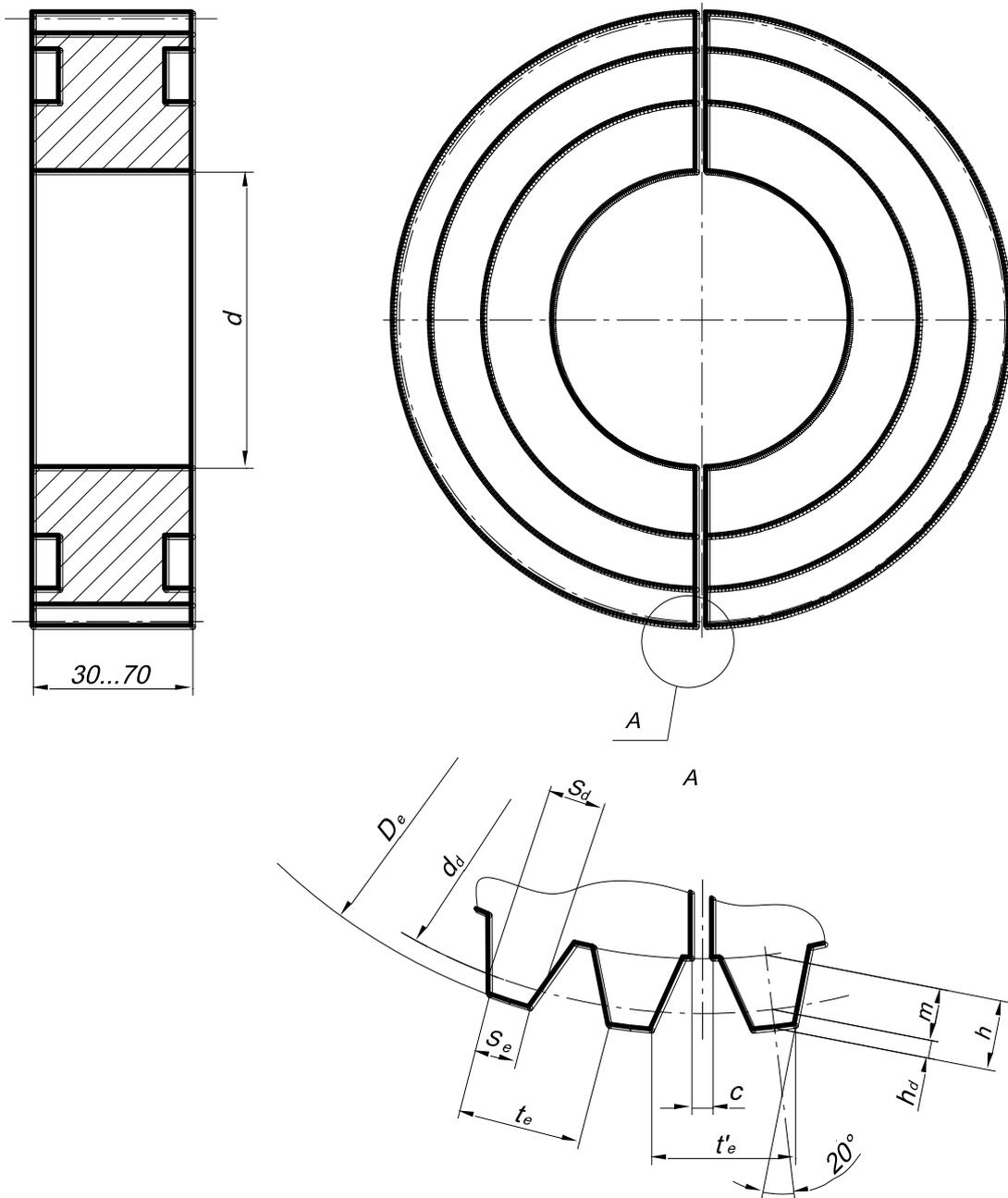


Рисунок Д.1 – Чертёж рекомендуемой конструкции ротора

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Лист

99



8. Шаг зубьев по окружности выступов между полукольцами  $t'_e = t_e \pm 0,3$ .
9. Толщина зуба по длине окружности выступов –  $S_e$ .
10. Толщина зуба по длине делительной окружности –  $S_d$ .
11. Допускается прямоугольный профиль зубьев с размерами –  $S_e, t_e, h$ .
12. Профильный угол зуба  $\alpha - 20^\circ$ .

Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	

## Продолжение приложения Д

### Примечания

1) Допускается изготавливать прямоугольные зубья вместо эвольвентных при этом:

ширина зуба – не менее 4 мм и не более 10 мм;

впадина – менее 5 мм и не более 10 мм;

высота зуба – не менее 6 мм.

2) Допускается изготавливать зубья ротора с модулем  $m$  от 4 до 6 мм.

Исходные данные для расчета выбранного зубчатого (гладкого) колеса с числом зубьев от 6 до 300

$m$  – модуль, который определяется по справочникам (не менее 4);

$Z$  – число зубьев ротора в соответствии с таблицей В.2;

$\alpha = 20^\circ$  - угол профиля исходного контура.

Диаметр делительной окружности  $d_d$  определяется по формуле:

$$d_d = m \cdot Z \quad (1)$$

13. Конструкция кронштейна с установленным на нем первичным преобразователем не должна иметь резонансных частот в диапазоне измерений комплекса

14. Радиальный зазор между зубьями ротора и полюсными наконечниками первичного преобразователя должно быть  $(3 \pm 1)$  мм.

При установке первичного преобразователя следует проверить расположение риски черного или зеленого цвета на его корпусе, которая должна находиться на оси радиуса зубчатого (гладкого) колеса, при этом при вращении вала «ВПЕРЁД» (как для реверсивного вала, так и для нереверсивного валов) зубчатое колесо должно набегать на риску черного или зеленого цвета.

Изн. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Изн. № дубл.		Подп. и дата		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>					Лист 102

**Приложение Е (справочное)**

**Назначение контактов блоков МТК**

**Назначение контактов первичного преобразователя МТК.**

**X1:** тип разъёма - 2РМТ22Б4Ш3В1В.

Назначение контактов:

Цепь	
-Uп	1
$\phi(0^\circ)$	2
+Uп	3
$\phi(90^\circ)$	4

№ конт	Обозначение	Функциональное назначение	Примечание
1	-Uп	Общий провод питания ПП.	
2	$\phi(0^\circ)$	Выход сигнала первого сенсора ПП	
3	+Uп	Вход напряжения питания ПП +12В.	
4	$(90^\circ)$	Выход сигнала второго сенсора ПП	

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

103

**Продолжение приложения Е**

**Назначение контактов вторичного преобразователя МТК.**

**X1:** тип разъёма - 2PMT22Б4Г3В1В.

Назначение контактов:

Цепь	
-Up	1
$\phi(0^\circ)$	2
+Up	3
$\phi(90^\circ)$	4

№ конт	Обозначение	Функциональное назначение	Примечание
1	-Up	Общий провод питания ПП.	
2	$\phi(0^\circ)$	Вход сигнала первого сенсора ПП	
3	+Up	Выход напряжения питания ПП +12В.	Во время проведения реперного контроля автоматически отключается
4	$(90^\circ)$	Вход сигнала второго сенсора ПП	

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
	Взам.инв. №		

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

104

**Продолжение приложения Е**

**X2, X3:** тип разъёма - 2РМДТ18Б4Г1В1В.

Назначение контактов:

Цепь	
+U/I	1
⊥	2
-U/I	3
	4

№ конт	Обозначение	Функциональное назначение	Примечание
1	+U/I	Выход аналогового сигнала по напряжению или току.	Выход аналогового сигнала гальванически изолирован от корпуса ВП
2	⊥	Корпус ВП	
3	-U/I	Выход аналогового сигнала по напряжению или току.	Выход аналогового сигнала гальванически изолирован от корпуса ВП
4		Не используется	

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>				Лист 105

**Продолжение приложения Е**

**X4:** тип разъёма - 2PMT24Б19Г1В1В

Назначение контактов:

Цепь	
Част. +	1
Част. -	2
K1.1 (ост.)	3
K1.1 (ост.)	4
K1.1 (ост.)	5
K4.1 (наз.)	6
K4.1 (наз.)	7
K4.1 (наз.)	8
	9
	10
	11
	12
	13
	14
	15
	16
	17
	18
	19

№ конт	Обозначение	Функциональное назначение	Примечание
1	Част. +	Выход частотного сигнала	
2	Част. -	Выход частотного сигнала	
3	K1.1 (ост.)	Нормально замкнутый контакт реле «останов»	При вращении вала замкнуты контакты 3 и 4, при остановке – контакты 4 и 5
4	K1.1 (ост.)	Якорь реле «останов»	
5	K1.1 (ост.)	Нормально разомкнутый контакт реле «останов»	
6	K4.1 (наз.)	Нормально замкнутый контакт реле «обратный ход»	При прямом вращении вала замкнуты контакты 6 и 7, при обратном вращении – контакты 7 и 8
7	K4.1 (наз.)	Якорь реле «обратный ход»	
8	K4.1 (наз.)	Нормально разомкнутый контакт реле «обратный ход»	
9 - 19		Не используются	

Интв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв.№	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист  
106

## Продолжение приложения Е

**X5:** тип разъёма - 2РМДТ27Б24Г1В1В.

Назначение контактов:

	Обозначение	Функциональное назначение	Примечание
1	Част. +	Выход частотного сигнала	
2	Част. -	Выход частотного сигнала	
3	K1.2 (ост.)	Нормально замкнутый контакт реле «останов»	При вращении вала замкнуты контакты 3 и 4, при остановке – контакты 4 и 5
4	K1.2 (ост.)	Якорь реле «останов»	
5	K1.2 (ост.)	Нормально разомкнутый контакт реле «останов»	
6	K4.2 (наз.)	Нормально замкнутый контакт реле «обратный ход»	При прямом вращении вала замкнуты контакты 6 и 7, при обратном вращении – контакты 7 и 8
7	K4.2 (наз.)	Якорь реле «обратный ход»	
8	K4.2 (наз.)	Нормально разомкнутый контакт реле «обратный ход»	
9	K2.1(уст1)	Нормально замкнутый контакт реле «уставка 1»	При сработавшей уставке замкнуты контакты 10 и 11, при отпущенной – контакты 9 и 10
10	K2.1(уст1)	Якорь реле «уставка 1»	
11	K2.1(уст1)	Нормально разомкнутый контакт реле «уставка 1»	
12	K2.2(уст1)	Нормально замкнутый контакт реле «уставка 1»	При сработавшей уставке замкнуты контакты 13 и 14, при отпущенной – контакты 12 и 13. Контакты K2.1 и K2.2 срабатывают одновременно
13	K2.2(уст1)	Якорь реле «уставка 1»	
14	K2.2(уст1)	Нормально разомкнутый контакт реле «уставка 1»	
15	K3.1(уст2)	Нормально замкнутый контакт реле «уставка 2»	При сработавшей уставке замкнуты контакты 16 и 17, при отпущенной – контакты 15 и 16
16	K3.1(уст2)	Якорь реле «уставка 2»	
17	K3.1(уст2)	Нормально разомкнутый контакт реле «уставка 2»	
18	K3.2 (уст2)	Нормально разомкнутый контакт реле «уставка 2»	При сработавшей уставке замкнуты контакты 19 и 20, при отпущенной – контакты 18 и 19
19	K3.2 (уст2)	Якорь реле «уставка 2»	
20	K3.2 (уст2)	Нормально разомкнутый контакт реле	

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>
-----------------------

Лист
107

Цепь	
Датч. +	1
Датч. -	2
К1.2 (ост.)	3
К1.2 (ост.)	4
К1.2 (ост.)	5
К4.2 (наз.)	6
К4.2 (наз.)	7
К4.2 (наз.)	8
К2.1(уст1)	9
К2.1(уст1)	10
К2.1(уст1)	11
К2.2(уст1)	12
К2.2(уст1)	13
К2.2(уст1)	14
К3.1(уст2)	15
К3.1(уст2)	16
К3.1(уст2)	17
К3.2(уст2)	18
К3.2(уст2)	19
К3.2(уст2)	20
	21
	22
	23
	24

		«уставка 2»	
21-24		Не используются	



Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

**Продолжение приложения Е**

**Х6:** тип разъёма - 2PMT24Б19Ш1В1В.

Назначение контактов:

Цепь	
Част. +	1
Част.. -	2
К6.1 (ост.)	3
К6.1 (ост.)	4
К6.1 (ост.)	5
К5.1 (наз.)	6
К5.1 (наз.)	7
К5.1 (наз.)	8
реп конт +	9
реп конт -	10
кон реле +	11
кон реле -	12
	13
	14
	15
	16
	17
	18
	19

№ конт	Обозначение	Функциональное назначение	Примечание
1	Част. +	Выход частотного сигнала	
2	Част. -	Выход частотного сигнала	
3	К6.1 (ост.)	Нормально замкнутый контакт реле «останов»	При вращении вала замкнуты контакты 3 и 4, при остановке – контакты 4 и 5. Контакты К1.1, К1.2 и К6.1 срабатывают одновременно
4	К6.1 (ост.)	Якорь реле «останов»	
5	К6.1 (ост.)	Нормально разомкнутый контакт реле «останов»	
6	К5.1 (наз.)	Нормально замкнутый контакт реле «обратный ход»	При прямом вращении вала замкнуты контакты 6 и 7, при обратном вращении – контакты 7 и 8. Контакты К4.1, К4.2 и К5.1 срабатывают одновременно
7	К5.1 (наз.)	Якорь реле «обратный ход»	
8	К5.1 (наз.)	Нормально разомкнутый контакт реле «обратный ход»	
9	реп конт. +	Вход включения режима реперного контроля	При подаче прямой полярности напряжения активируется реперный контроль с имитацией прямого вращения вала, при обратной - обратного
10	реп конт. -	Вход включения режима реперного контроля	
11	кон реле +	Вход включения режима контроля исправности реле	При подаче прямой полярности напряжения все реле ВП отключаются независимо от результатов измерений, при обратной – включаются
12	кон реле -	Вход включения режима контроля исправности реле	
13-19		Не используются	

Интв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Интв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист  
109

**Продолжение приложения Е**

**X7:** тип разъёма - 2РМДТ24Б10Г5В1В.

Назначение контактов:

Цепь	
А	1
В	2
	3
+Uп	4
+Uп	5
+Uп	6
-Uп	7
-Uп	8
-Uп	9
	10

№ конт	Обозначение	Функциональное назначение	Примечание
1	А	Выход интерфейса RS-485	
2	В	Выход интерфейса RS-485	
3		Общий провод интерфейса RS-485.	
4	+Uп	Выход напряжения питания БИ и СО 27В.	Одноимённые выходы напряжения питания соединены параллельно
5	+Uп	Выход напряжения питания БИ и СО 27В.	
6	+Uп	Выход напряжения питания БИ и СО 27В.	
7	-Uп	Выход напряжения питания БИ и СО 27В.	
8	-Uп	Выход напряжения питания БИ и СО 27В.	
9	-Uп	Выход напряжения питания БИ и СО 27В.	
10		Не используется	

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв.№	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

**Продолжение приложения Е**

**X8:** тип разъёма - 2PMT14Б4Г1В1В.

Назначение контактов:

Цепь	
А	1
	2
В	3
	4

№ конт	Обозначение	Функциональное назначение	Примечание
1	А	Выход интерфейса RS-485 (на систему верхнего уровня)	
2		Общий провод интерфейса	
3	В	Выход интерфейса RS-485 (на систему верхнего уровня)	
4		Не используется	

**X9:** тип разъёма - 2PMDT18Б4Ш5В1В.

Назначение контактов:

Цепь	
Уп 220	1
Уп 27	2
Уп 220	3
Уп 27	4

№ конт	Обозначение	Функциональное назначение	Примечание
1	Уп 220	Вход напряжения питания 220В	
2	Уп 27	Вход напряжения питания 27В	
3	Уп 220	Вход напряжения питания 220В	
4	Уп 27	Вход напряжения питания 27В	

Инт. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

111

			ния не имеет
--	--	--	--------------

*Примечание - В варианте исполнения с напряжением питания 220В контакты 2 и 4 не используются. В варианте исполнения с напряжением питания 27В контакты 1 и 3 не используются*

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

112

**Продолжение приложения Е**

**Назначение контактов блока индикации МТК-БИ.**

**X1:** тип разъёма - 2РМДТ24Б10Ш5В1В.

Назначение контактов:

Цепь	
A	1
B	2
	3
+Уп	4
+Уп	5
+Уп	6
-Уп	7
-Уп	8
-Уп	9
	10

№ конт	Обозначение	Функциональное назначение	Примечание
1	A	Вход интерфейса RS-485	
2	B	Вход интерфейса RS-485	
3		Общий провод интерфейса RS-485.	
4	+Уп	Вход напряжения питания БИ и СО 27В.	
5	+Уп	Вход напряжения питания БИ и СО 27В.	Одноимённые входы напряжения питания соединены параллельно
6	+Уп	Вход напряжения питания БИ и СО 27В.	
7	-Уп	Вход напряжения питания БИ и СО 27В.	
8	-Уп	Вход напряжения питания БИ и СО 27В.	
9	-Уп	Вход напряжения питания БИ и СО 27В.	
10		Не используется	

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

113

**Продолжение приложения Е**

**Назначение контактов блока индикации счетчика оборотов МТК-СО.**

**X1:** тип разъёма - 2РМДТ24Б10Ш5В1В.

Назначение контактов:

Цепь	
А	1
В	2
	3
+Uп	4
+Uп	5
+Uп	6
-Uп	7
-Uп	8
-Uп	9
	10

№ конт	Обозначение	Функциональное назначение	Примечание
1	А	Вход интерфейса RS-485	
2	В	Вход интерфейса RS-485	
3		Общий провод интерфейса RS-485.	
4	+Uп	Вход напряжения питания БИ и СО 27В.	Одноимённые входы напряжения питания соединены параллельно
5	+Uп	Вход напряжения питания БИ и СО 27В.	
6	+Uп	Вход напряжения питания БИ и СО 27В.	
7	-Uп	Вход напряжения питания БИ и СО 27В.	
8	-Uп	Вход напряжения питания БИ и СО 27В.	
9	-Uп	Вход напряжения питания БИ и СО 27В.	
10		Не используется	

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

114

**Продолжение приложения Е**

**X2:** тип разъёма - 2РМДТ24Б10Г5В1В. Назначение контактов:

Цепь	
А	1
В	2
	3
+Uп	4
+Uп	5
+Uп	6
-Uп	7
-Uп	8
-Uп	9
	10

№ конт	Обозначение	Функциональное назначение	Примечание
1	А	Вход интерфейса RS-485	
2	В	Вход интерфейса RS-485	
3		Общий провод интерфейса RS-485.	Одноимённые входы напряжения питания соединены параллельно
4	+Uп	Вход напряжения питания БИ и СО 27В.	
5	+Uп	Вход напряжения питания БИ и СО 27В.	
6	+Uп	Вход напряжения питания БИ и СО 27В.	
7	-Uп	Вход напряжения питания БИ и СО 27В.	
8	-Uп	Вход напряжения питания БИ и СО 27В.	
9	-Uп	Вход напряжения питания БИ и СО 27В.	
10		Не используется	

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

115

**Продолжение приложения Е**  
**Назначение контактов вторичного преобразователя МТК (модификация МТК.12)**

**X1:** тип разъёма - ШР20ПК5ЭШ7.

Назначение контактов:

Цепь	
+Up	1
$\phi(0^\circ)$	2
-Up	3
$\phi(90^\circ)$	4
	5

№ конт	Обозначение	Функциональное назначение	Примечание
1	+Up	Выход напряжения питания ПП +12В.	Во время проведения реперного контроля автоматически отключается
2	$\phi(0^\circ)$	Вход сигнала первого сенсора ПП	
3	-Up	Общий провод питания ПП.	
4	$\phi(90^\circ)$	Вход сигнала второго сенсора ПП	
5		Не используется	

Интв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

116

**Продолжение приложения Е**

**X2:** тип разъёма - ШР20ПК4ЭШ8.

Назначение контактов:

Цепь	
+U/I	1
+U/I	2
реп конт -	3
реп конт +	4

№ конт	Обозначение	Функциональное назначение	Примечание
1	-U/I	Выход аналогового сигнала по напряжению или току.	
2	+ U/I	Выход аналогового сигнала по напряжению или току.	
3	реп конт -	Вход включения режима реперного контроля	При подаче прямой полярности напряжения активируется реперный контроль с имитацией прямого вращения вала, при обратной - обратного
4	реп конт +	Вход включения режима реперного контроля	

**X3:** тип разъёма - ШР20ПК3ЭШ7.

Назначение контактов:

Цепь	
	1
Up	2
Up	3

№ конт	Обозначение	Функциональное назначение	Примечание
1		Не используется	
2	Up	Вход напряжения питания 220В	
3	Up	Вход напряжения питания 220В	

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

118

## Продолжение приложения Е

**X4:** тип разъёма – СШР32П10ЭШ4.

Назначение контактов:

Цепь	
K1.1	1
K1.1	2
K1.1	3
K1.2	4
K1.2	5
K1.2	6
кон реле -	7
кон реле -	8
кон реле +	9
кон реле +	10

№ конт	Обозначение	Функциональное назначение	Примечание
1	K1.1	Нормально замкнутый контакт реле K1	Контактные группы K1.1 и K1.2 переключаются одновременно
2	K1.1	Якорь реле K1	
3	K1.1	Нормально разомкнутый контакт реле K1	
4	K1.2	Нормально замкнутый контакт реле K1	
5	K1.2	Якорь реле K1	
6	K1.2	Нормально разомкнутый контакт реле K1	
7	кон реле -	Вход включения режима контроля исправности реле	контакты 7 и 8 соединены параллельно
8	кон реле -	Вход включения режима контроля исправности реле	
9	кон реле +	Вход включения режима контроля исправности реле	контакты 9 и 10 соединены параллельно
10	кон реле +	Вход включения режима контроля исправности реле	

Интв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

119

**Продолжение приложения Е**

**X5:** тип разъёма – СШР32П10ЭШ4.

Назначение контактов:

Цепь	
K2.1	1
K2.1	2
K2.1	3
K2.2	4
K2.2	5
K2.2	6
	7
	8
част -	9
част +	10

№ конт	Обозначение	Функциональное назначение	Примечание
1	K2.1	Нормально замкнутый контакт реле K2	Контактные группы K2.1 и K2.2 переключаются одновременно
2	K2.1	Якорь реле K2	
3	K2.1	Нормально разомкнутый контакт реле K2	
4	K2.2	Нормально замкнутый контакт реле K2	
5	K2.2	Якорь реле K2	
6	K2.2	Нормально разомкнутый контакт реле K2	
7		не используется	
8		не используется	
9	Част. -	Выход частотного сигнала	
10	Част. +	Выход частотного сигнала	

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

120

Приложение Ж (обязательное)

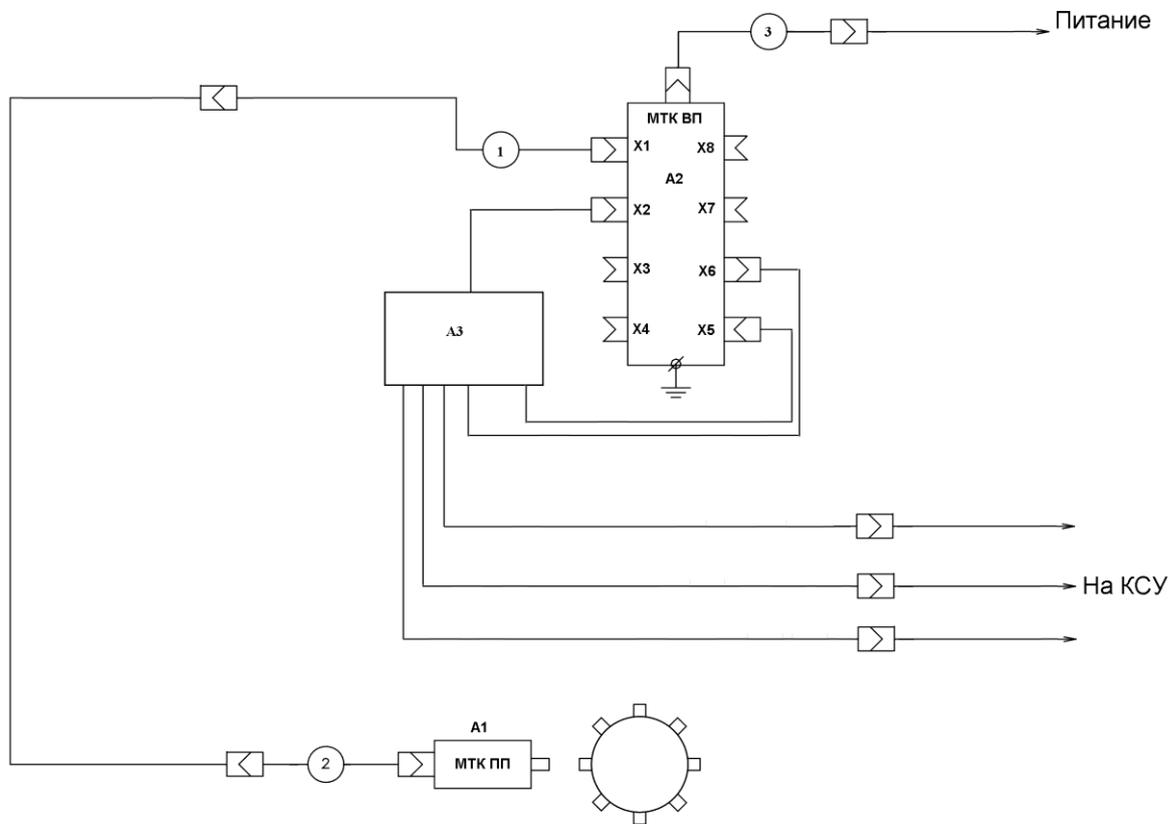


Рисунок Ж.1- Схема подключения МТК.12

Примечание – Обозначение элементов схемы приведено в таблице Ж.1.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Лист

121

**Продолжение приложения Ж**

Таблица Ж.1

Обозначение элемента схемы	Модификация сигнализатора	Наименование элемента схемы
Кабель 1	Сигнал-...-01У-50Т	Переходник 1
	Сигнал-...-02У-50Т	
	Сигнал-...-03У-50Т	
	Сигнал-...-04У-50Т	
	Сигнал-...-05У-50Т	
	Сигнал-...-01УТ	
	Сигнал-...-02УТ	
	Сигнал-...-03УТ	
	Сигнал-...-04УТ	
	Сигнал-...-05УТ	
Кабель 2	Сигнал-...-06У-50Т	Переходник 3
	Сигнал-...-07У-50Т	
	Сигнал-...-08У-50Т	
	Сигнал-...-06УТ	
	Сигнал-...-07УТ	
	Сигнал-...-08УТ	
Кабель 2	Сигнал-...-01У-50Т	Переходник 2
	Сигнал-...-02У-50Т	
	Сигнал-...-03У-50Т	
	Сигнал-...-04У-50Т	
	Сигнал-...-05У-50Т	
	Сигнал-...-01УТ	

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист  
122

	Сигнал-...-02УТ Сигнал-...-03УТ Сигнал-...-04УТ Сигнал-...-05УТ	
	Сигнал-...-06У-50Т Сигнал-...-07У-50Т Сигнал-...-08У-50Т Сигнал-...-06УТ Сигнал-...-07УТ Сигнал-...-08УТ	Переходник 4

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

123

**Продолжение приложения Ж**

Продолжение таблицы Ж.1

Обозначение элемента схемы	Модификация сигнализатора	Наименование элемента схемы
Кабель 3	Сигнал-...-01У-50Т	Переходник 11
	Сигнал-...-02У-50Т	
	Сигнал-...-03У-50Т	
	Сигнал-...-04У-50Т	
	Сигнал-...-05У-50Т	
	Сигнал-...-06У-50Т	
	Сигнал-...-07У-50Т	
	Сигнал-...-08У-50Т	
	Сигнал-...-01УТ	
	Сигнал-...-02УТ	
	Сигнал-...-03УТ	
	Сигнал-...-04УТ	
	Сигнал-...-05УТ	
	Сигнал-...-06УТ	
	Сигнал-...-07УТ	
	Сигнал-...-08УТ	
	Блок А3	
Сигнал-...-02У-50Т		
Сигнал-...-03У-50Т		
Сигнал-...-01УТ		
Сигнал-...-02УТ		
Сигнал-...-03УТ		
Сигнал-...-04У-50Т		Переходник 6

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист  
124

	Сигнал-...-04УТ	
	Сигнал-...-05У-50Т	Переходник 7
	Сигнал-...-05УТ	
	Сигнал-...-06У-50Т	Переходник 8
	Сигнал-...-06УТ	
	Сигнал-...-07У-50Т	Переходник 9
	Сигнал-...-07УТ	
	Сигнал-...-08У-50Т	Переходник 10
	Сигнал-...-08УТ	

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

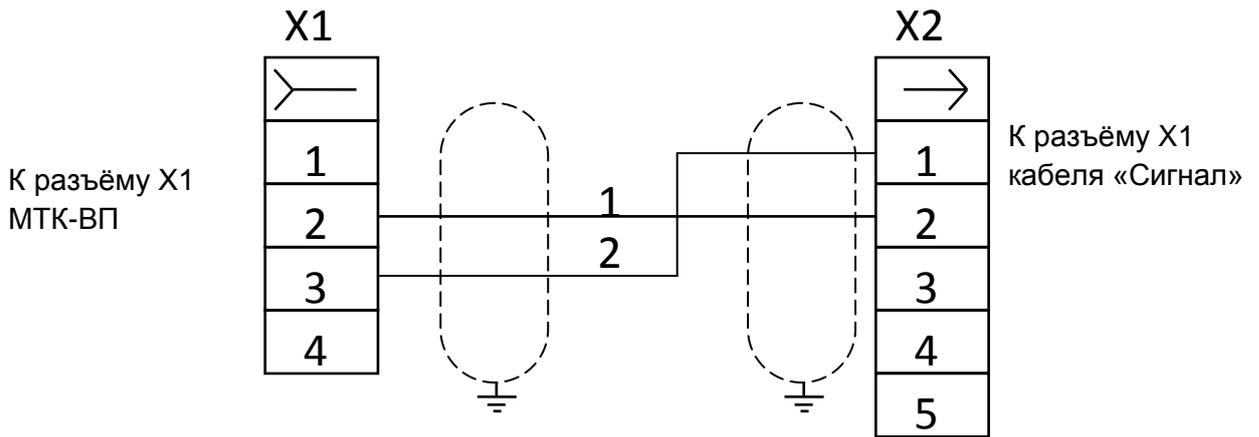
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

125

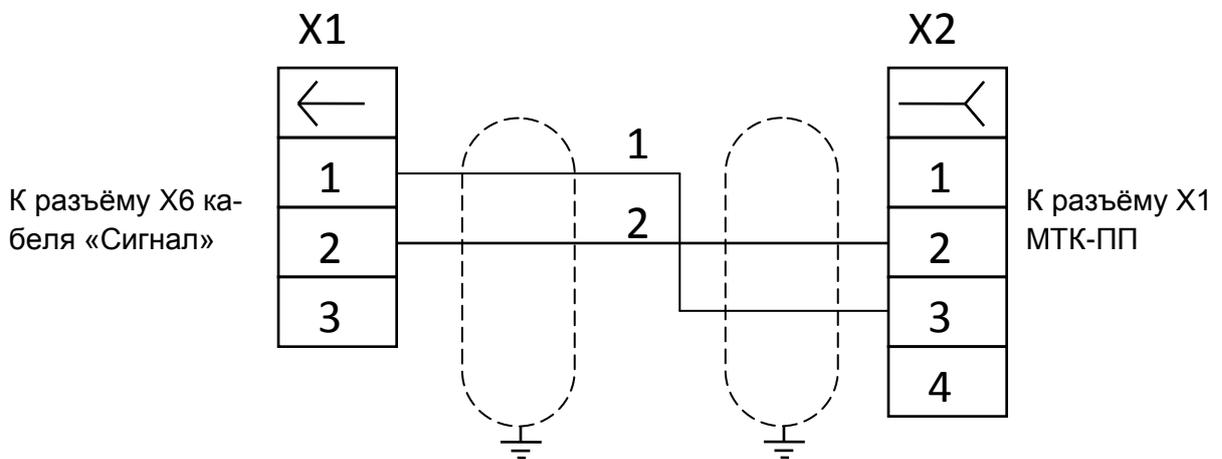
Продолжение приложения Ж



X1 - 2PMT22КПЭ4Г3В1В

X2 - ШР20ПК5ЭШ7

Рисунок Ж.2- Схема переходника 1



X1 - ШР20ПК3ЭШ7

X2 - 2PMT22КПЭ4Ш3В1В

Рисунок Ж.3- Схема переходника 2

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	
Изм	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

ЗПА.492.203 РЭ

Лист

126

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

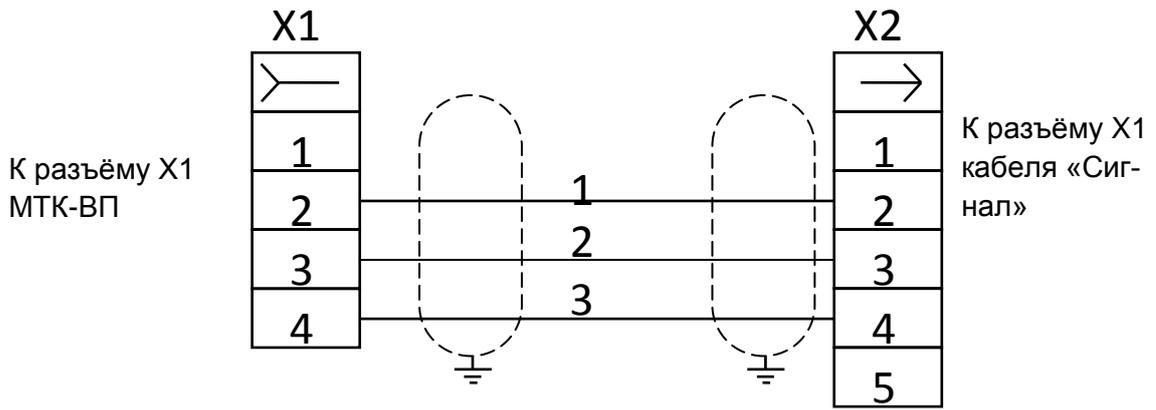
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

127

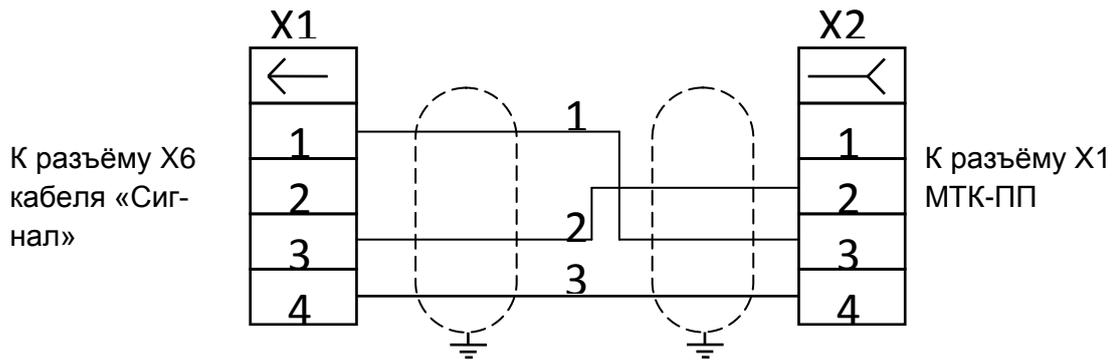
Продолжение приложения Ж



X1 - 2PMT22КПЭ4Г3В1В

X2 – ШР20ПК5ЭШ7

Рисунок Ж.4- Схема переходника 3



X1 – ШР20ПК4ЭШ8

X2 - 2PMT22КПЭ4Ш3В1В

Рисунок Ж.5- Схема переходника 4

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

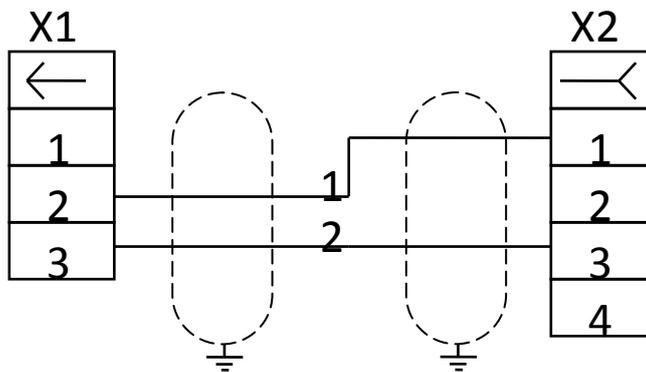
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Лист

128

К разъёму X3  
кабеля «Сиг-  
нал»



К разъёму X9  
МТК-ВП

X1 –ШР20ПКЗЭШ7

X2 - 2РМДТ18КПЭ4Г5В1В

Рисунок Ж.6- Схема переходника 11

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Продолжение приложения Ж

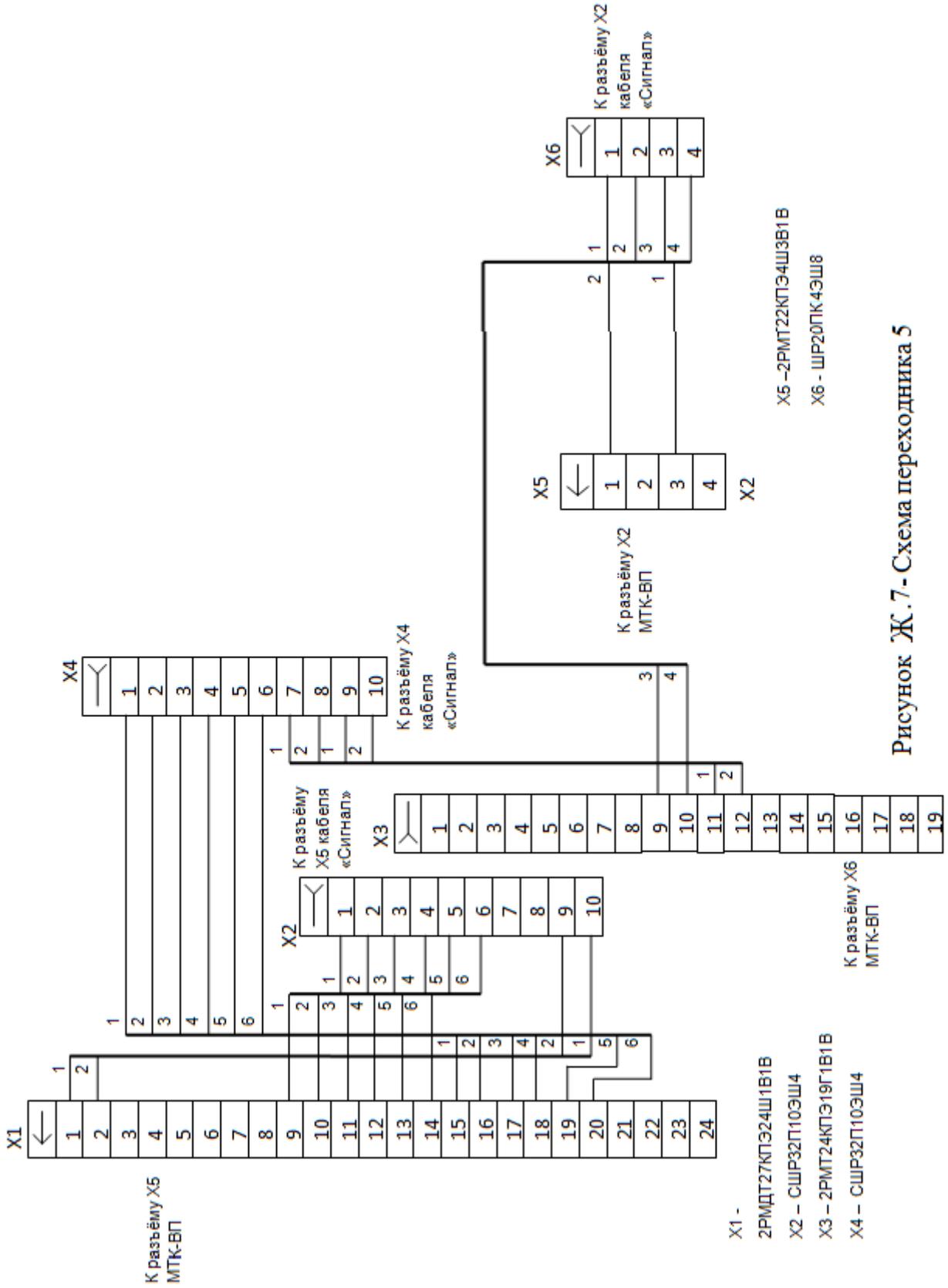


Рисунок Ж.7- Схема переходника 5

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Продолжение приложения Ж

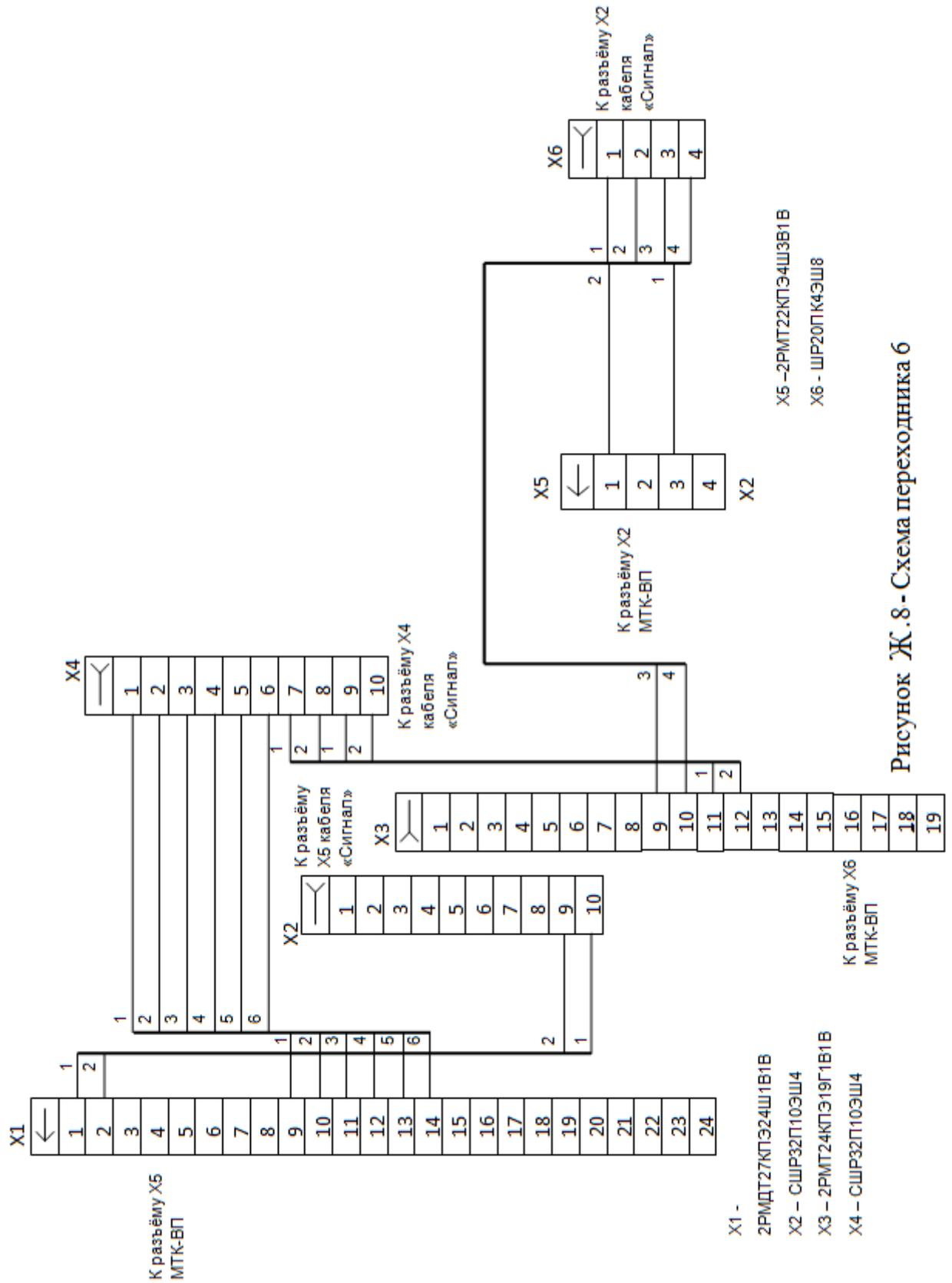


Рисунок Ж.8 - Схема переходника б

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Продолжение приложения Ж

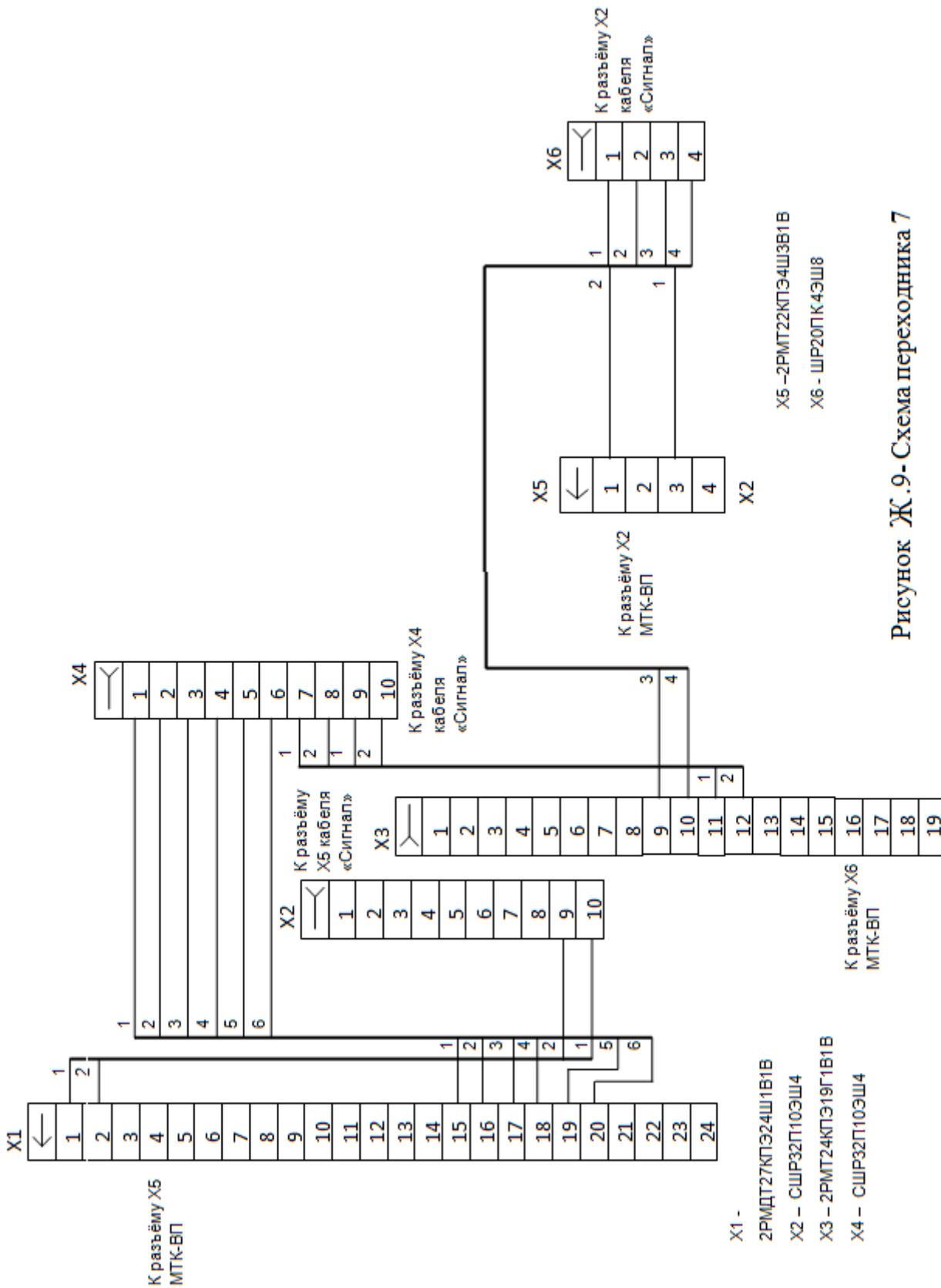


Рисунок Ж.9- Схема переходника 7

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Продолжение приложения Ж

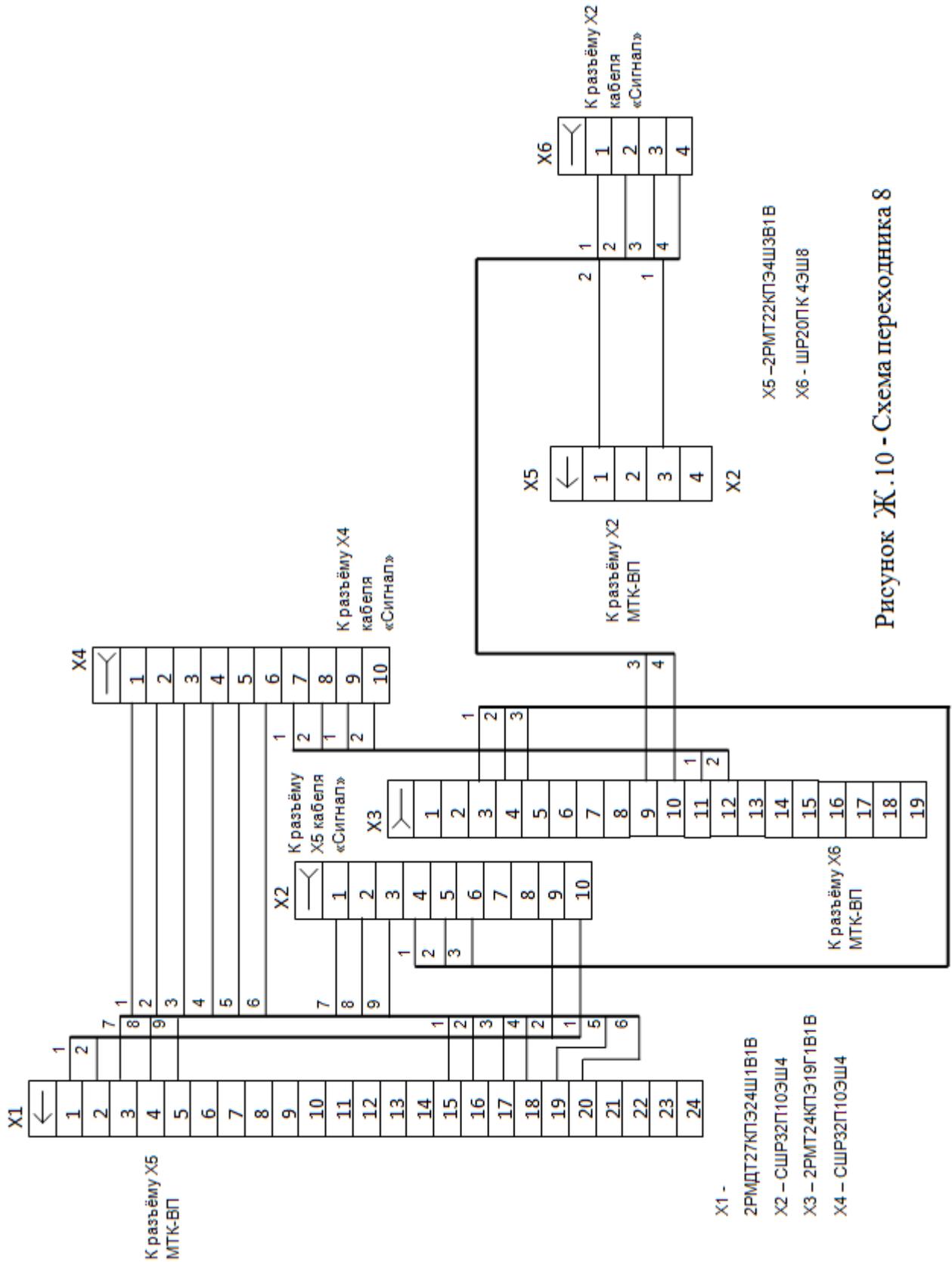


Рисунок Ж.10 - Схема переходника 8

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

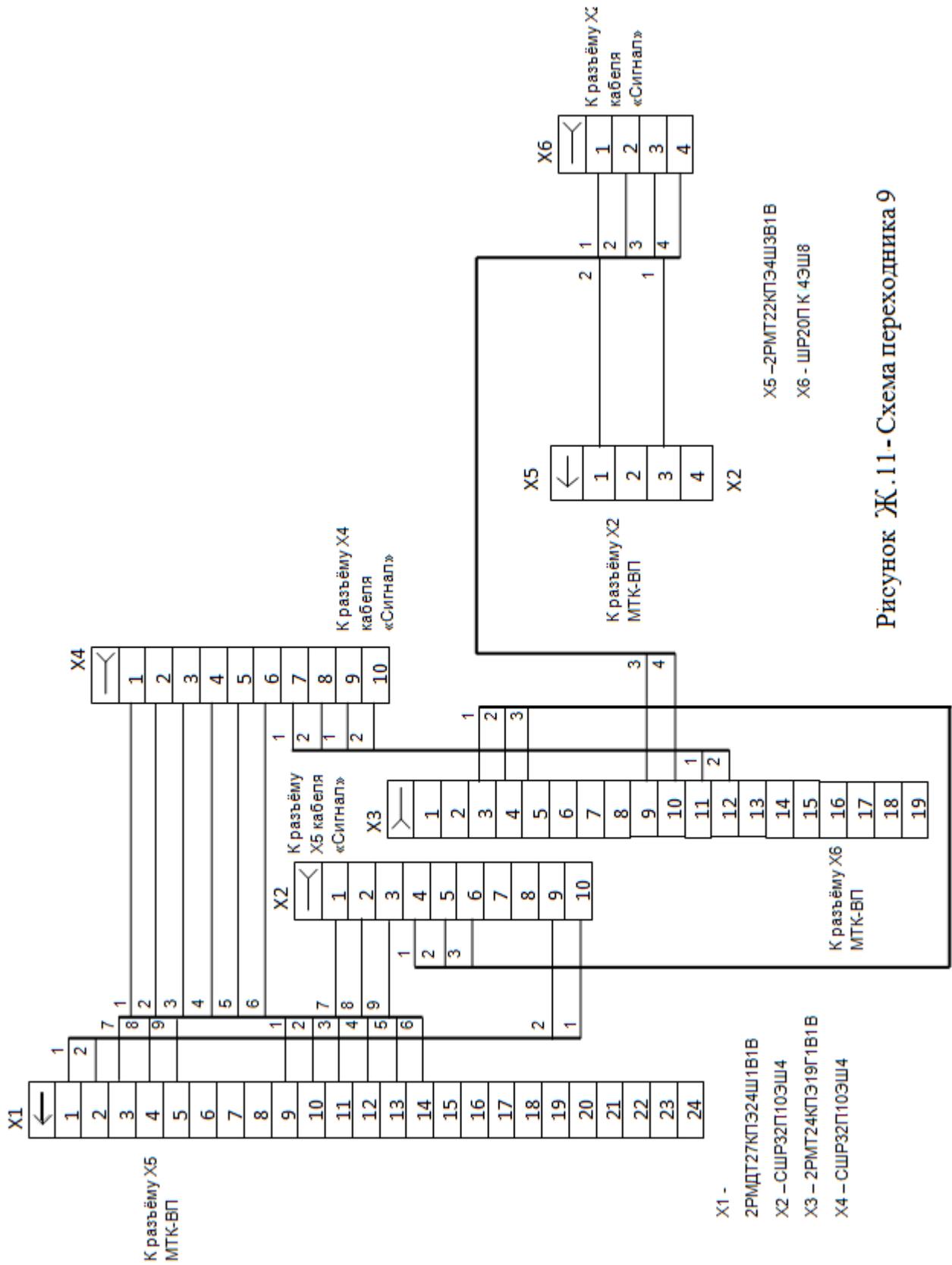
ЗПА.492.203 РЭ

Продолжение приложения Ж

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
				Лист
				134

ЗПА.492.203 РЭ

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



ЗПА.492.203 РЭ

Рисунок Ж.11 - Схема переходника 9

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

136

Продолжение приложения Ж

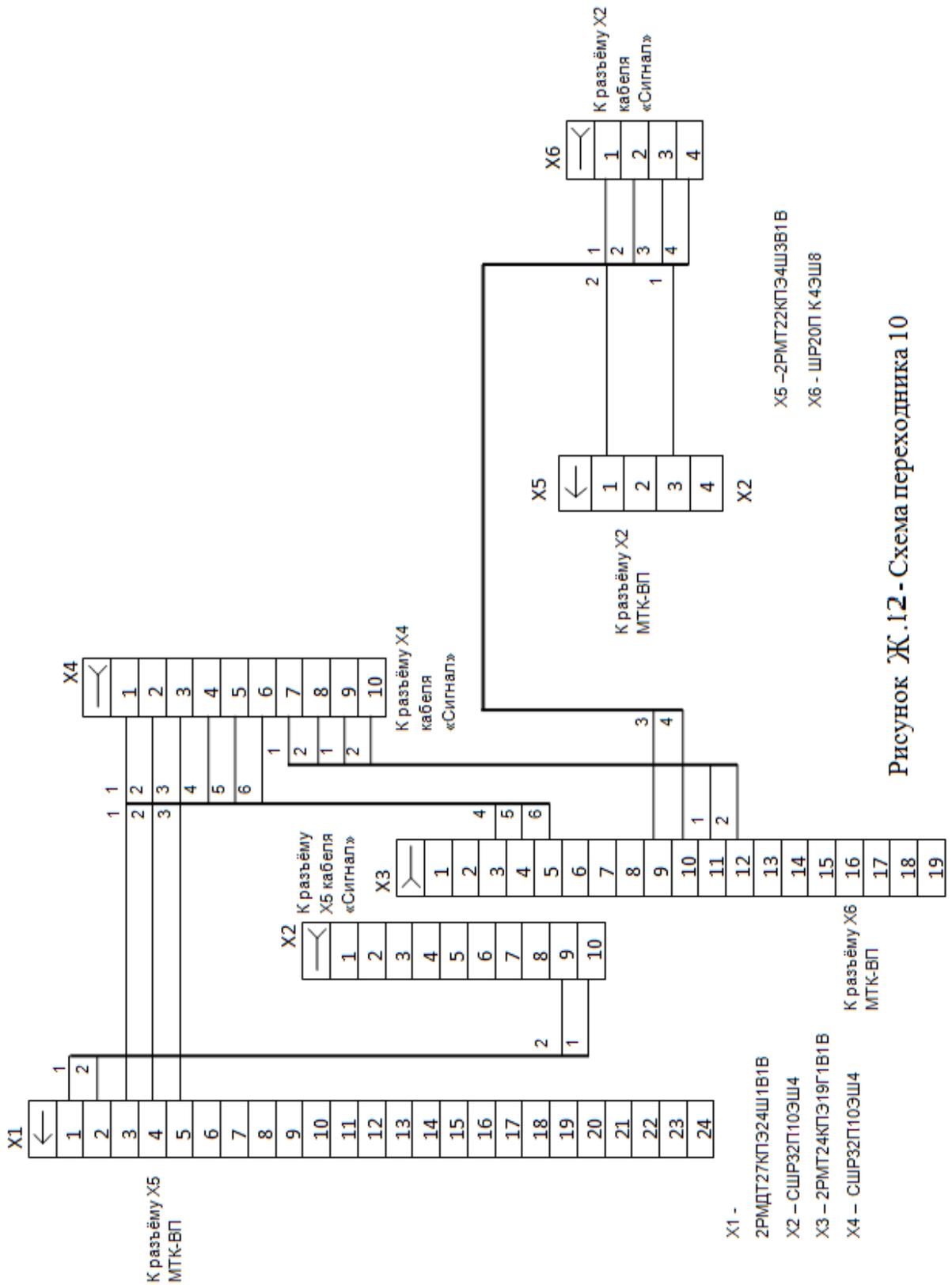


Рисунок Ж.12 - Схема переходника 10

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

### Приложение 3 (обязательное)

Обозначение	Наименование	Номер пункта технических условий
ГОСТ 9.014-78	ЕСЗКС. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования	1.5.3
ГОСТ 12.2.007.0-75	Изделия электротехнические. Общие требования безопасности	2.1.1, 2.1.2
ГОСТ 1643-81	Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые цилиндрические. Допуски.	Приложение Д
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов	1.5.2
ГОСТ 14254-96	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)	2.1.3
ГОСТ 22261-94	Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические требования	Приложение И
ГОСТ 23217-78	Приборы электроизмерительные аналоговые с непосредственным отсчётом. Наносимые условные обозначения.	1.5.1
ГОСТ В 9.003-80	Единая система защиты от коррозии и старения. Общие требования к условиям хранения	1.5.3
ГОСТ РВ 8.576-2000	Порядок проведения поверки средств измерений в сфере обороны и безопасности РФ	3.8
ГОСТ РВ 20.39.304-98	Комплексная система общих технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования стойкости к внешним воздействующим факторам.	1.1.4, 1.3.30
ГОСТ РВ 20.57.310-98	КСКК. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Методы оценки соответствия конструктивно-техническим требованиям.	Приложение И

Инв.№ подл.	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

					<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	Лист
						138
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## Приложение И (обязательное)

Методика поверки МТК

МП 206-1402/2013

### 1 Введение

Настоящая методика поверки распространяется на многофункциональные тахеометрические комплексы МТК (далее – комплексы) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 5 лет.

### 2 Операции поверки

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

Таблица 1 Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки комплекса	Проведение операций при:	
		первичной поверке	периодической поверке и после ремонта
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Проверка сопротивления изоляции	7.2	да	да
3 Опробование	7.3.1	да	-
	7.3.2	-	да
4 Проверка программного обеспечения (ПО)	7.4	да	да
5 Определение метрологических характеристик	7.5	-	-
5.1 Определение основной приведенной к	7.5.1.1	да	-

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЗПА.492.203 РЭ	Лист
						139

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
	Подп. и дата			

Наименование операции	Номер пункта методики поверки комплекса	Проведение операций при:	
		первичной поверке	периодической поверке и после ремонта
верхнему пределу диапазона измерений (ВПИ) погрешности измерений частоты вращения вала с передачей результатов измерений по интерфейсу RS-485	7.5.1.2		да
5.2* Определение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с отображением результатов измерений на цифровом индикаторе блока индикации (МТК-БИ)	7.5.2.1	да	-
	7.5.2.2	-	да
5.3* Определение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с отображением результатов измерений на дискретно-аналоговом индикаторе МТК-БИ	7.5.3.1	да	-
	7.5.3.2	-	да
5.4 Определение основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала с передачей результатов измерений	7.5.4.1	да	-
	7.5.4.2	-	да

					<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	Лист
						140
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Наименование операции	Номер пункта методики поверки комплекса	Проведение операций при:	
		первичной поверке	периодической поверке и после ремонта
по интерфейсу RS-485			
5.5** Определение основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала с отображением результатов измерений на индикаторе счетчика оборотов (МТК-СО)	7.5.5.1	да	-
	7.5.5.2	-	да
5.6 Определение основной приведенной к диапазону преобразования (ДП) погрешности преобразования частоты вращения вала в аналоговый сигнал постоянного тока	7.5.6.1	да	-
	7.5.6.2	-	да
5.7 Определение основной приведенной к ДП погрешности преобразования частоты вращения вала в аналоговый сигнал напряжения постоянного тока	7.5.7.1	да	-
	7.5.7.2	-	да
* - для комплексов, в состав которых входит блок (блоки) МТК-БИ; ** - для комплексов, в состав которых входит блок (блоки) МТК-СО.			

Интв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

2.2 При несоответствии характеристик поверяемого комплекса установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 поверка прекращается и последующие операции не проводятся, за исключением оформления результатов по подразделу 9.4

### 3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки комплексов должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2 и вспомогательное оборудование, приведенное в таблице 3.

Таблица 2 Основные и вспомогательные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и обозначение средств поверки, основные технические и метрологические характеристики средств поверки
Основные средства	
7.2	Цифровой мегаомметр Е6-24/1, испытательное напряжение: 100, 250, 500, 1000 В, диапазон измерений сопротивления от 0,01 до 999 МОм, пределы относительной погрешности измерений сопротивления $\delta = \pm (3 \% + 3 \text{ е.м.р.})$ .
7.3.1	Тахометрическая установка УТ05-60, диапазон воспроизводимых частот вращения от 10 до 60000 об/мин, класс точности 0,05. Мультиметр Agilent 34401A, диапазон измерений напряжения постоянного тока от 100 мкВ до 1000 В, диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 100 мА, основная относительная погрешность измерений напряжения постоянного тока $\pm 0,0045 \%$ , основная относительная погрешность измерений силы постоянного тока $\pm 0,01 \%$ . Магазин сопротивлений Р 4831, диапазон воспроизводимых сопротивлений от 0,021 до 111111,1 Ом, класс точности 0,02.
7.3.2	Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-118, диапазон воспроизводимых частот от 10 Гц до 200 кГц, пределы допускаемой основной относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \%$ . Частотомер ЧЗ-84, диапазон измеряемых частот: 0,1 Гц - 150 МГц, измерения частоты: $\pm 3 \cdot 10^{-7} + \frac{1}{f_x \cdot t_c}$ , где $f_x$ - измеряемая частота, Гц, $t_c$ - время счета частотомера, с, диапазон счёта в режиме счётчика импульсов – до

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

									Лист
									142
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>				

Номер пункта методики поверки	Наименование и обозначение средств поверки, основные технические и метрологические характеристики средств поверки
	<p>99999999 имп.</p> <p>Мультиметр Agilent 34401A, диапазон измерений напряжения постоянного тока от 100 мкВ до 1000 В, диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 100 мА, основная относительная погрешность измерений напряжения постоянного тока ± 0,0045 %, основная относительная погрешность измерений силы постоянного тока ± 0,01 %.</p> <p>Магазин сопротивлений Р 4831, диапазон воспроизводимых сопротивлений от 0,021 до 111111,1 Ом, класс точности 0,02.</p> <p>Осциллограф цифровой GDS-806S, полоса пропускания от 0 до 60 МГц, коэффициент отклонения от 2 мВ/дел до 5 В/дел, погрешность установки ± 3 %, коэффициент развертки от 1 нс/дел до 10 с/дел, погрешность установки ± 0,01 %.</p>
7.5.1.1, 7.5.2.1, 7.5.3.1	Тахометрическая установка УТ05-60, диапазон воспроизводимых частот вращения от 10 до 60000 об/мин, класс точности 0,05.
7.5.1.2, 7.5.2.2, 7.5.3.2,	<p>Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-118, диапазон воспроизводимых частот от 10 Гц до 200 кГц, пределы допускаемой основной относительной погрешности установки частоты ± 1 %.</p> <p>Частотомер ЧЗ-84, диапазон измеряемых частот: 0,1 Гц - 150 МГц, измерения частоты: <math>\pm 3 \cdot 10^{-7} + \frac{1}{f_x \cdot t_c}</math>, где <math>f_x</math> - измеряемая частота, Гц, <math>t_c</math> - время счета частотомера, с, диапазон счёта в режиме счётчика импульсов – до 99999999 имп.</p>
7.5.4.1, 7.5.5.1	<p>Тахометрическая установка УТ05-60, диапазон воспроизводимых частот вращения от 10 до 60000 об/мин, класс точности 0,05.</p> <p>Частотомер ЧЗ-84, диапазон измеряемых частот: 0,1 Гц - 150 МГц, измерения частоты: <math>\pm 3 \cdot 10^{-7} + \frac{1}{f_x \cdot t_c}</math>, где <math>f_x</math> - измеряемая частота, Гц, <math>t_c</math> - время счета частотомера, с, диапазон счёта в режиме счётчика импульсов – до 99999999 имп.</p>

Инв. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

					<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	Лист
						143
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Номер пункта методики поверки	Наименование и обозначение средств поверки, основные технические и метрологические характеристики средств поверки
	Секундомер механический СОПр-2а-3-000, класс точности 3, допустимая погрешность за 30 мин ± 1,6 с.
7.5.4.2 7.5.5.2	Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-118, диапазон воспроизводимых частот от 10 Гц до 200 кГц, пределы допускаемой основной относительной погрешности установки частоты ± 1 %. Частотомер ЧЗ-84, диапазон измеряемых частот: 0,1 Гц - 150 МГц, измерения частоты: $\pm 3 \cdot 10^{-7} + \frac{1}{f_x \cdot t_c}$ , где $f_x$ - измеряемая частота, Гц, $t_c$ - время счета частотомера, с, диапазон счёта в режиме счётчика импульсов – до 99999999 имп. Секундомер механический СОПр-2а-3-000, класс точности 3, допустимая погрешность за 30 мин ± 1,6 с.
7.5.6.1, 7.5.7.1	Тахометрическая установка УТ05-60, диапазон воспроизводимых частот вращения от 10 до 60000 об/мин, класс точности 0,05. Мультиметр Agilent 34401А, диапазон измерений напряжения постоянного тока от 100 мкВ до 1000 В, диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 100 мА, основная относительная погрешность измерений напряжения постоянного тока ± 0,0045 %, основная относительная погрешность измерений силы постоянного тока ± 0,01 %. Магазин сопротивлений Р 4831, диапазон воспроизводимых сопротивлений от 0,021 до 111111,1 Ом, класс точности 0,02.
7.5.6.2, 7.5.7.2	Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-118, диапазон воспроизводимых частот от 10 Гц до 200 кГц, пределы допускаемой основной относительной погрешности установки частоты ± 1 %. Частотомер ЧЗ-84, диапазон измеряемых частот: 0,1 Гц - 150 МГц, измерения частоты: $\pm 3 \cdot 10^{-7} + \frac{1}{f_x \cdot t_c}$ , где $f_x$ - измеряемая частота, Гц, $t_c$ - время счета частотомера, с, диапазон счёта в режиме счётчика импульсов – до 99999999 имп. Мультиметр Agilent 34401А, диапазон измерений напряжения постоянного

Интв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Интв.№ дубл.	Подп. и дата

									Лист
									144
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

ЗПА.492.203 РЭ

Номер пункта методики поверки	Наименование и обозначение средств поверки, основные технические и метрологические характеристики средств поверки
	тока от 100 мкВ до 1000 В, диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 100 мА, основная относительная погрешность измерений напряжения постоянного тока $\pm 0,0045 \%$ , основная относительная погрешность измерений силы постоянного тока $\pm 0,01 \%$ . Магазин сопротивлений Р 4831, диапазон воспроизводимых сопротивлений от 0,021 до 111111,1 Ом, класс точности 0,02.
Вспомогательные средства	
6.1	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 Н-01: диапазон измерений относительной влажности от 0 до 99 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 2,0 \%$ ; диапазон измерений температуры от минус 20 до 60 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$ .
6.1	Барометр-анероид контрольный М67: диапазон измерений атмосферного давления от 81 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,6 \text{ мм рт. ст.}$

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	Лист 145
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Таблица 3–Вспомогательное оборудование

Номер пункта методики	Наименование и обозначение вспомогательного оборудования
7.4, 7.5.1.1, 7.5.1.2, 7.5.4.1, 7.5.4.2	PC-совместимый компьютер с интерфейсом RS-485, отображающимся в системе в виде COM-порта (реализованного в виде связки порта RS-232 и переходника RS-232 – RS-485). Операционная система: Microsoft Windows XP и более поздние. Установленный пакет Microsoft dotNET Framework 2.0 (3.5 или 4.5).

3.2 При проведении поверки допускается применять другие средства поверки, удовлетворяющие по точности и диапазону измерений требованиям настоящей методики поверки (далее – МП), имеющие утвержденный тип и прошедшие поверку в органах государственной метрологической службы.

#### 4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие квалификацию государственного поверителя, изучившие эксплуатационную документацию на комплексы, освоившие работу с используемыми средствами поверки и изучившие настоящую МП.

#### 5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (изд.3), ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.2.091-94, и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые средства поверки.

5.2 Любые подключения приборов производить только при отключенном напряжении питания комплекса.

#### 6 Условия поверки и подготовка к ней

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 до 35 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

Напряжение питающей сети – в соответствии с руководством по эксплуатации на комплекс (РЭ).

Инв.№ подл.	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3ПА.492.203 РЭ	Лист
							146
Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата				



- ознакомиться с паспортом на комплекс;
- подготовить комплекс к работе в соответствии с руководством по эксплуатации и паспортом;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией.

## 7 Проведение поверки

### 7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре комплексов проверить маркировку и отсутствие механических повреждений.

Маркировка комплекса должна быть четкой и содержать:

- изображение знака утверждения типа в соответствии с Приложением 4 к Приказу Минпромторга России от 30.11.2009 г. № 1081;
- наименование комплекса;
- наименование и товарный знак предприятия - изготовителя;
- заводской номер комплекса.

Блоки комплексов не должны иметь механических повреждений, таких как вмятины на корпусе, царапины, некачественный крепеж элементов, которые могут повлиять на их работу. Особое внимание следует обратить на отсутствие повреждений разъемов.

### 7.2 Проверка сопротивления изоляции комплексов.

7.2.1 Проверку сопротивления изоляции составных частей комплексов производить мегаомметром класса точности 1,5, с номинальным напряжением 100 В.

7.2.2 Измерение сопротивления производить между каждым из контактов каждого разъёма и винтом заземления для всех блоков, входящих в состав МТК. Допускается групповая проверка сопротивления изоляции с объединением контактов по разъёмам. При этом, для каждого из разъёмов блока все контакты разъёма соединять параллельно, и производить измерение сопротивления между ними и винтом заземления блока. Процедуру повторять по очереди для каждого разъёма для всех блоков, входящих в комплекс.

При измерениях отсчёт показаний следует производить по истечении 1 мин после приложения напряжения к испытываемому блоку.

7.2.3 Результаты проверки сопротивления изоляции считать положительными, если значение сопротивления изоляции комплекса при каждом измерении составляет не менее 20 МОм.

### 7.3 Опробование

7.3.1 Опробование комплекса при первичной поверке.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист
<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>					148
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	



Ротор, установленный на валу УТ05-60 должен иметь число зубьев равное или кратное числу зубьев, указанному в паспорте (ПС) на комплекс.

При несовпадении числа зубьев ротора указанного в ПС поверяемого комплекса с числом зубьев ротора установленного на тахометрической установке - значения частот вращения устанавливаемых на установке для такого комплекса при его первичной поверке определять по формуле (1).

7.3.1.3 Подключить мультиметры Agilent 34401A (далее – мультиметры) к аналоговым выходам МТК-ВП, в соответствии со схемами, приведенными на рисунках И.1 и И.2 приложения. Выбор схемы подключения мультиметра к аналоговому выходу МТК-ВП следует осуществлять в соответствии с видом аналогового выхода МТК-ВП поверяемого комплекса.

Включить мультиметры, осуществить их настройку на режим измерений соответствующий видам выходных аналоговых сигналов МТК-ВП.

7.3.1.4 Подключить к интерфейсному выходу (разъем Х8) МТК-ВП персональную ЭВМ через переходник в соответствии с рис.1 руководства оператора (РО) 05755097.00013-01-34-01.

7.3.1.5 Включить комплекс.

7.3.1.6 Запустить УТ05-60. Установить на ней частоту вращения вала, соответствующую 10 % от верхнего значения диапазона измерений комплекса, указанного в ПС на него.

7.3.1.7 Установив прилагаемый компакт-диск с ПО на комплекс в компьютер, запустить программу МТК.exe. и, в соответствии с разделом 5 РО 05755097.00013-01-34-01, осуществить связь комплекса с компьютером через СОМ-порт и добиться отображения результатов измерения частоты вращения вала в поле «ВП+Уср», числа оборотов в поле «СО» основной формы программы.

7.3.1.8 Результаты опробования считать положительными, если показания частоты вращения и числа оборотов вала на индикаторах МТК-БИ, МТК-СО (при их наличии в составе комплекса), в форме на компьютере, а также показания мультиметров изменились.

7.3.2 Опробование комплекса при периодической поверке.

7.3.2.1 Подготовить комплекс к работе в соответствии с РЭ на него.

7.3.2.2 Подключить мультиметры к аналоговым выходам МТК-ВП, в соответствии со схемами, приведенными на рисунках И.1 и И.2 приложения И. Выбор схемы подключения мультиметра к аналоговому выходу МТК-ВП следует осуществлять в соответствии с видом аналогового выхода МТК-ВП.

Включить мультиметры, осуществить их настройку на режим измерений соответствующий видам выходных аналоговых сигналов МТК-ВП.

7.3.2.3 Подключить к интерфейсному выходу (разъем Х8) МТК-ВП персональную ЭВМ через переходник в соответствии с рис. 1 руководства оператора (РО) 05755097.00013-01-34-01. Подключить осциллограф к контактам 1 и 2 одного из разъемов Х4, Х5 или Х6 МТК-ВП.

7.3.2.4 Включить комплекс.

Инв.№ подл.	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	Лист	3ПА.492.203 РЭ	150
											Лист

7.3.2.5 Обеспечить работу агрегата вращающего вал с установленным ротором, с частотой вращения, составляющей от 1 до 10 % от верхнего значения диапазона измерений комплекса, указанного в ПС на него.

7.3.2.6 Убедиться, что на контактах одного из разъемов X4, X5 или X6 МТК-ВП, подключенных к осциллографу, присутствует периодический сигнал, близкий по форме к меандру.

7.3.2.7 Осуществить операции по п.п. 7.3.1.7.

7.3.2.8 Результаты опробования считать положительными, если показания частоты вращения и числа оборотов вала на индикаторах МТК-БИ, МТК-СО (при их наличии в составе комплекса), в форме на компьютере, а также показания мультиметров изменились, а сигнал на экране осциллографа не содержит пропуска импульсов, резких выбросов и ложных импульсов.

#### 7.4 Проверка ПО

7.4.1 Определить цифровые идентификаторы ПО МТК-ВП, ПО МТК-БИ и ПО МТК-СО следующим образом:

- подключить комплекс через интерфейс RS-485 к компьютеру в соответствии с РО 05755097.00013-01-34-01;

- установить компакт-диск и запустить на компьютере программу МТК ModBus v1.1 Lite;

- в соответствии с разделом 4 «Руководства оператора 05755097.00013-01-34-01» определить значения контрольных сумм ПО МТК-ВП, ПО МТК-БИ и ПО МТК-СО.

примечание – контрольные суммы МТК-БИ и МТК-СО также отображаются на цифровых индикаторах МТК-БИ и МТК-СО в момент подачи на них питания;

- сравнить полученные контрольные суммы с контрольными суммами, указанными в ПС на комплекс.

7.4.2 Результаты поверки считаются положительными, если значения контрольных сумм совпадают.

#### 7.5 Определение метрологических характеристик

7.5.1 Определение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с передачей результатов измерений по интерфейсу RS-485.

7.5.1.1 Определение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с передачей результатов измерений по интерфейсу RS-485 при проведении первичной поверки.

7.5.1.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком И.3.

Инв.№ подл.	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3ПА.492.203 РЭ	Лист
							151
Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.					

7.5.1.1.2 Осуществить операции по п.п. 7.3.1.1 ÷ 7.3.1.2 и 7.3.1.4 ÷ 7.3.1.7

7.5.1.1.3 Определить 5 значений частоты вращения вала, составляющих 5, 20, 50, 80 и 100 % от верхнего значения диапазона измерений комплекса (при работе с нереверсивными валами) или 6 значений, составляющих 5, 50 и 100 % от нижнего и от верхнего значений диапазона измерений (при работе с реверсивными валами).

Инв.№ подл.	Подп. и дата				Инв.№ дубл.	Подп. и дата
	Взам.инв. №					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	

Занести полученные значения частот вращения вала в столбец 2 ( $\Omega_d$ ) таблицы И.1 приложения.

7.5.1.1.4 Запустить УТ05-60. Последовательно устанавливая на ней значения частоты вращения вала из столбца 2 ( $\Omega_d$ ) таблицы И.1 приложения, фиксировать измеренные комплексом значения частоты вращения вала из поля «ВП+Уср» формы на компьютере в столбце 3 ( $\Omega_n$ ) той же таблицы.

7.5.1.1.5 Для каждого измеренного комплексом значения частоты вращения вала рассчитать значение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений по формуле (4) или (5), в зависимости от типа вала и занести результаты расчета в столбец 4 ( $\gamma_{и}$ ) таблицы И.1 приложения.

7.5.1.1.6 Результаты проверки считать положительными, если максимальное значение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с передачей результатов измерений по интерфейсу RS-485 не превышает  $\pm 0,15\%$ .

7.5.1.2 Определение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с передачей результатов измерений по интерфейсу RS-485 при проведении периодической поверки.

7.5.1.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком И.4, приложения. Частоту выходного сигнала МТК-ИПП измерять частотомером ЧЗ-84 (далее частотомер). Подключить к интерфейсу выходу (разъем Х8) МТК-ВП персональную ЭВМ через переходник в соответствии с рис.1 руководства оператора (РО) 05755097.00013-01-34-01.

7.5.1.2.2 Пересчитать указанный в ПС комплекса диапазон измерений частоты вращения вала (в об/мин) в соответствующий ему диапазон частот генератора (в Гц) по формуле (2), с учетом числа зубьев ротора и коэффициента деления частоты МТК-ИПП.

7.5.1.2.3 Определить 5 значений частоты генератора, составляющих 5, 20, 50, 80 и 100 % от верхнего значения полученного диапазона частот генератора (при работе с неревверсивными валами) или 6 значений, составляющих 5, 50 и 100 % от нижнего и от верхнего значений диапазона частот (при работе с реверсивными валами).

Занести полученные значения частот генератора в столбец 1 таблицы И.2 приложения.

7.5.1.2.4 Включить комплекс, компьютер, генератор сигналов и частотомер.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата						Лист
										153
					Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>

7.5.1.2.5 Установив прилагаемый компакт-диск с ПО на комплекс в компьютер, запустить программу МТК.exe. и, в соответствии с руководством оператора (РО) 05755097.00013-01-34-01, осуществить связь комплекса с компьютером через СОМ-порт и добиться отображения результатов измерения частоты вращения вала в поле «ВП+Уср».

7.5.1.2.6 Последовательно устанавливая на генераторе значения частоты из столбца 1 таблицы И.2 приложения, фиксировать соответствующие им показания частотомера и значения частоты вращения из поля «ВП+Уср» формы на экране компьютера в столбцах 2 и 4 ( $\Omega_n$ ) той же таблицы, соответственно.

При этом, отрицательные значения частоты (соответствующие вращению вала против часовой стрелки) выставляются переключением тумблера, находящегося на корпусе блока МТК-ИПП в положение «НАЗАД», а положительные значения (соответствующие вращению вала по часовой стрелке) – переключением тумблера в положение «ВПЕРЁД».

7.5.1.2.7 Измеренные частотомером значения частоты на входе МТК-ВП по формуле (3) пересчитать в соответствующие им значения частоты вращения вала (в об/мин) и занести в столбец 3 ( $\Omega_d$ ) таблицы И.2 приложения.

7.5.1.2.8 Определить значения основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала по формуле (4) или (5), в зависимости от типа вала, и занести результаты расчета в столбец 5 ( $\gamma_n$ ) таблицы И.2 приложения.

7.5.1.2.9 Результаты проверки считать положительными, если максимальное значение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с передачей результатов измерений по интерфейсу RS-485 не превышает  $\pm 0,15\%$ .

7.5.2 Определение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с отображением результатов измерений на цифровом индикаторе МТК-БИ (при наличии МТК-БИ в составе комплекса).

7.5.2.1 Определение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с отображением результатов измерений на цифровом индикаторе МТК-БИ при проведении первичной поверки.

7.5.2.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком И.3, приложения.

7.5.2.1.2 Осуществить операции по п.п. 7.3.1.1 ÷ 7.3.1.2 и 7.3.1.5.

7.5.2.1.3 Определить 5 значений частоты вращения вала, составляющих 5, 20, 50, 80 и 100 % от верхнего значения диапазона измерений комплекса (при работе с нереверсивными валами) или 6 значений, составляющих 5, 50 и 100 % от нижнего и от верхнего значений диапазона измерений (при работе с реверсивными валами).

Инв.№ подл.	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3ПА.492.203 РЭ	Лист
							154
Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата				

Занести полученные значения частот вращения вала в столбец 2 ( $\Omega_d$ ) таблицы И.3 приложения.

7.5.2.1.4 Запустить УТ05-60. Последовательно устанавливая на ней значения частоты вращения вала из столбца 2 ( $\Omega_d$ ) таблицы И.3 приложения, фиксировать соответствующие им показания цифрового индикатора МТК-БИ в столбце 3 ( $\Omega_n$ ) той же таблицы.

7.5.2.1.5 Для каждого измеренного комплексом значения частоты вращения вала рассчитать значение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений по формуле (4) или (5), в зависимости от типа вала и занести результаты расчета в столбец 4 ( $\gamma_{би}$ ) таблицы И.3 приложения.

7.5.2.1.6 Результаты проверки считать положительными, если максимальное значение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с отображением результатов измерений на цифровом индикаторе МТК-БИ не превышает  $\pm 0,15\%$ .

7.5.2.2 Определение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с отображением результатов измерений на цифровом индикаторе МТК-БИ при проведении периодической поверки.

7.5.2.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком И.4, приложения. Частоту выходного сигнала МТК-ИПП измерять частотомером.

7.5.2.2.2 Пересчитать указанный в ПС комплекса диапазон измерений частоты вращения вала (в об/мин) в соответствующий ему диапазон частот генератора (в Гц) по формуле (2), с учетом числа зубьев ротора и коэффициента деления частоты МТК-ИПП.

7.5.2.2.3 Определить 5 значений частоты генератора, составляющих 5, 20, 50, 80 и 100 % от верхнего значения полученного диапазона частот генератора (при работе с реверсивными валами) или 6 значений, составляющих 5, 50 и 100 % от нижнего и от верхнего значений диапазона частот (при работе с реверсивными валами).

Занести полученные значения частот генератора в столбец 1 таблицы И.4 приложения.

7.5.2.2.4 Включить комплекс, генератор сигналов и частотомер.

7.5.2.2.5 Последовательно устанавливая на генераторе значения частоты из столбца 1 таблицы И.4 приложения, фиксировать соответствующие им показания час-

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист		
						3ПА.492.203 РЭ	155
							Изм

тотомера и показания цифрового индикатора МТК-БИ в столбцах 2 и 4 ( $\Omega_n$ ) той же таблицы, соответственно.

При этом отрицательные значения частоты (соответствующие вращению вала против часовой стрелки) выставляются переключением тумблера, находящегося на корпусе блока МТК-ИПП в положение «НАЗАД», а положительные значения (соответствующие вращению вала по часовой стрелке) – переключением тумблера в положение «ВПЕРЕД».

7.5.2.2.6 Измеренные частотомером значения частоты на входе МТК-ВП по формуле (3) пересчитать в соответствующие им значения частоты вращения вала (в об/мин) и занести в столбец 3 ( $\Omega_d$ ) таблицы И.4 приложения.

7.5.2.2.7 Определить значения основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала по формуле (4) или (5), в зависимости от типа вала, и занести результаты расчета в столбец 5 ( $\gamma_{6и}$ ) таблицы И.4 приложения.

7.5.2.2.8 Результаты проверки считать положительными, если максимальное значение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с отображением результатов измерений на цифровом индикаторе МТК-БИ не превышает  $\pm 0,15\%$ .

7.5.3 Определение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с отображением результатов измерений на дискретно-аналоговом индикаторе МТК-БИ.

7.5.3.1 Определение основной приведенной к ВПИ погрешности измерения частоты вращения вала с отображением результатов измерений на дискретно-аналоговом индикаторе МТК-БИ при первичной поверке.

7.5.3.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком И.3, приложения.

7.5.3.1.2 Осуществить операции по п.п. 7.3.1.1 ÷ 7.3.1.2, 7.3.1.5.

7.5.3.1.3 Определить 5 значений частоты вращения вала, составляющих 5, 20, 50, 80 и 100 % от верхнего значения диапазона измерений комплекса (при работе с неререверсивными валами) или 6 значений, составляющих 5, 50 и 100 % от нижнего и от верхнего значений диапазона измерений (при работе с реверсивными валами).

Занести полученные значения частот вращения вала в столбец 2 ( $\Omega_d$ ) таблицы И.5 приложения.

7.5.3.1.4 Запустить УТ05-60. Последовательно устанавливая на ней значения частоты вращения вала из столбца 2 ( $\Omega_d$ ) таблицы И.5 приложения, фиксировать соответствующие им показания дискретно-аналогового индикатора МТК-БИ в столбце 3 ( $\Omega_n$ ) той же таблицы.

Инв. № подл.	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3ПА.492.203 РЭ	Лист
							156
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.					

7.5.3.1.5 Для каждого измеренного комплексом значения частоты вращения вала рассчитать значение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений по формуле (4) или (5), в зависимости от типа вала и занести результаты расчета в столбец 4 ( $\gamma_{\text{вн}}$ ) таблицы И.5 приложения.

7.5.3.1.6 Результаты проверки считать положительными, если максимальное значение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с отображением результатов измерений на дискретно-аналоговом индикаторе МТК-БИ не превышает  $\pm 2,5 \%$ .

7.5.3.2 Определение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с отображением результатов измерений на дискретно-аналоговом индикаторе МТК-БИ при периодической поверке.

7.5.3.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком И.4, приложения. Частоту выходного сигнала МТК-ИПП измерять частотомером.

7.5.3.2.2 Пересчитать указанный в ПС комплекса диапазон измерений частоты вращения вала (в об/мин) в соответствующий ему диапазон частот генератора (в Гц) по формуле (2), с учетом числа зубьев ротора и коэффициента деления частоты МТК-ИПП.

7.5.3.2.3 Определить 5 значений частоты генератора, составляющих 5, 20, 50, 80 и 100 % от верхнего значения полученного диапазона частот генератора (при работе с реверсивными валами) или 6 значений, составляющих 5, 50 и 100 % от нижнего и от верхнего значений диапазона частот (при работе с реверсивными валами).

Занести полученные значения частот генератора в столбец 1 таблицы И.6 приложения.

7.5.3.2.4 Включить комплекс, генератор сигналов и частотомер.

7.5.3.2.5 Последовательно устанавливая на генераторе значения частоты из столбца 1 таблицы И.6 приложения, фиксировать соответствующие им показания частотомера и показания цифрового индикатора МТК-БИ в столбцах 2 и 4 ( $\Omega_n$ ) той же таблицы, соответственно.

При этом отрицательные значения частоты (соответствующие вращению вала против часовой стрелки) выставляются переключением тумблера, находящегося на корпусе блока

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист 157
					<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>					
					Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

МТК-ИПП в положение «НАЗАД», а положительные значения (соответствующие вращению вала по часовой стрелке) – переключением тумблера в положение «ВПЕРЁД»..

7.5.3.2.6 Измеренные частотомером значения частоты на входе МТК-ВП по формуле (3) пересчитать в соответствующие им значения частоты вращения вала (в об/мин) и занести в столбец 3 ( $\Omega_d$ ) таблицы И.6 приложения.

7.5.3.2.7 Определить значения основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала по формуле (4) или (5), в зависимости от типа вала, и занести результаты расчета в столбец 5 ( $\gamma$ ) таблицы И.6 приложения.

7.5.3.2.8 Результаты проверки считать положительными, если максимальное значение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с отображением результатов измерений на дискретно-аналоговом индикаторе МТК-БИ не превышает  $\pm 2,5\%$ .

Примечание: - при поверке комплексов, в состав которых входит несколько МТК-БИ следует убедиться в идентичности показаний всех подключенных блоков индикации. В случае расхождения показаний в таблицы И.1 - И.4 приложения следует заносить показания максимально отличные от значений частоты вращения по установке УТ05-60 при первичной поверке или от расчетных значений при периодической поверке. Для этих показаний определяются значения основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения с отображением результатов измерений на цифровом и дискретно-аналоговом индикаторах МТК-БИ.

7.5.4 Определение основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала с передачей результатов измерений по интерфейсу RS-485.

7.5.4.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала с передачей результатов измерений по интерфейсу RS-485 при первичной поверке.

7.5.4.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком И.3, приложения. Частотомер, при этом, подключить к одному из выходов МТК-ВП (X4, X5 или X6)

7.5.4.1.2 Осуществить операции по п.п. 7.3.1.1 ÷ 7.3.1.2, 7.3.1.4 ÷ 7.3.1.7.

7.5.4.1.3 Регулировкой чувствительности частотомера (потенциометром «Уровень») добиться устойчивого измерения частоты (в Гц) соответствующей частоте вращения вала тахометрической установки. Значение этой частоты вычисляется по формуле (2), но без учета множителя 4.

7.5.4.1.4 Остановить установку УТ05-60. Частотомер перевести в режим непрерывного счета импульсов не изменяя регулировку чувствительности.

Инв. № подл.	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3ПА.492.203 РЭ	Лист
							158
Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.					

7.5.4.1.5 Определить 3 значения частоты вращения вала, составляющих 5, 50 и 100 % от верхнего значения диапазона измерений комплекса.

Занести полученные значения частот вращения вала в столбец 1 таблицы И.7 приложения.

7.5.4.1.6 Запуск отсчета числа оборотов на компьютере и числа импульсов частотомером осуществлять запуском тахометрической установки. Отсчет интервала времени равного 10 мин, за который производится измерение числа оборотов осуществлять секундомером.

Для каждого значения частоты вращения вала из столбца 1 таблицы И.7 приложения, зафиксировать начальные и конечные показания в поле «СО» главной формы на компьютере и занести их в столбцы 2 ( $N_{нач}$ ) и 3 ( $N_{кон}$ ) таблицы И.7 приложения. Разность этих показаний занести в столбец 4 ( $N_{и}$ ) таблицы И.7 приложения как количество оборотов вала, измеренное за интервал времени 10 мин. При этом, количество импульсов, полученное на частотомере занести в столбец 5 ( $N$ ) таблицы И.7 приложения. Действительное количество оборотов  $N_k$  рассчитать по формуле (7) и занести его в столбец 6 таблицы И.7 приложения.

7.5.4.1.7 Рассчитать значения основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала по формуле (6) и занести результаты расчета в столбец 7 ( $\Delta_{со}$ ) таблицы И.7 приложения.

7.5.4.1.8 Результаты проверки считать положительными, если максимальное значение основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала, с передачей результатов измерений по интерфейсу RS-485, не превышает  $\pm (1+0,001 \cdot N_{и})$  об.

7.5.4.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала с передачей результатов измерений по интерфейсу RS-485 при периодической проверке.

7.5.4.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком И.4. Частоту выходного сигнала МТК-ИПП измерять частотомером.

7.5.4.2.2 Осуществить операции по п.п. 7.3.1.4.

7.5.4.2.3 Пересчитать указанный в ПС комплекса диапазон измерений частоты вращения вала (в об/мин) в соответствующий ему диапазон частот генератора (в Гц) по формуле (2), с учетом числа зубьев ротора и коэффициента деления частоты МТК-ИПП.

Инв. № подл.	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3ПА.492.203 РЭ	Лист
							159
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.					

7.5.4.2.4 Определить 3 значения частоты генератора, составляющих 5, 50, 100 % от верхнего значения полученного диапазона частот и занести их в столбец 1 таблицы И.8 приложения.

7.5.4.2.5 Осуществить операции по п.п. 7.3.1.7.

7.5.4.2.6 Включить комплекс, генератор сигналов и частотомер. Частотомер перевести в режим непрерывного счета импульсов, предварительно сбросив предыдущие показания. Запуск отсчета числа оборотов на компьютере и числа импульсов частотомером осуществлять включением выхода генератора. Отсчет интервала времени равного 10 мин, за который производится измерение числа оборотов осуществлять секундомером.

Для каждого значения частоты генератора из столбца 1 таблицы И.8 приложения, зафиксировать начальные и конечные показания в поле «СО» главной формы на компьютере и занести их в столбцы 2 ( $N_{нач}$ ) и 3 ( $N_{кон}$ ) таблицы И.8 приложения. Разность этих показаний занести в столбец 4 ( $N_{и}$ ) таблицы И.8 приложения как количество оборотов вала, измеренное за интервал времени 10 мин. При этом, количество импульсов, полученное на частотомере занести в столбец 5 ( $N$ ) таблицы И.8 приложения. Действительное количество оборотов  $N_k$  рассчитать по формуле (7) и занести его в столбец 6 таблицы И.8 приложения.

7.5.4.2.7 Рассчитать значения основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала по формуле (6) и занести результаты расчета в столбец 7 ( $\Delta_{со}$ ) таблицы И.8 приложения.

7.5.4.2.8 Результаты проверки считать положительными, если максимальное значение основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала, с передачей результатов измерений по интерфейсу RS-485, не превышает  $\pm (1+0,001 \cdot N_{и})$  об.

7.5.5 Определение основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала с отображением результатов измерений на индикаторе МТК-СО.

7.5.5.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала с отображением результатов измерений на индикаторе МТК-СО при первичной проверке.

7.5.5.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком И.3, приложения. Частотомер, при этом, подключить к одному из выходов МТК-ВП (X4, X5 или X6)

7.5.5.1.2 Осуществить операции по п.п. 7.3.1.1 ÷ 7.3.1.2, 7.3.1.5 ÷ 7.3.1.6.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист		
						3ПА.492.203 РЭ	160
							Изм

7.5.5.1.3 Регулировкой чувствительности частотомера (потенциометром «Уровень») добиться устойчивого измерения частоты (в Гц) соответствующей частоте вращения вала тахометрической установки. Значение этой частоты вычисляется по формуле (2), но без учета множителя 4.

7.5.5.1.4 Остановить установку УТ05-60. Частотомер перевести в режим непрерывного счета импульсов не изменяя регулировку чувствительности.

7.5.5.1.5 Определить 3 значения частоты вращения вала, составляющих 5, 50 и 100 % от верхнего значения диапазона измерений комплекса.

Занести полученные значения частот вращения вала в столбец 1 таблицы И.9 приложения.

7.5.5.1.6 Запуск отсчета числа оборотов на индикаторе МТК-СО и числа импульсов частотомером осуществлять запуском тахометрической установки. Отсчет интервала времени равного 10 мин, за который производится измерение числа оборотов осуществлять секундомером.

Для каждого значения частоты вращения вала из столбца 1 таблицы И.9 приложения, зафиксировать начальные и конечные показания на индикаторе МТК-СО и занести их в столбцы 2 ( $N_{нач}$ ) и 3 ( $N_{кон}$ ) таблицы И.9 приложения. Разность этих показаний занести в столбец 4 ( $N_{и}$ ) таблицы И.9 приложения как количество оборотов вала, измеренное за интервал времени 10 мин. При этом, количество импульсов, полученное на частотомере занести в столбец 5 ( $N$ ) таблицы И.9 приложения. Действительное количество оборотов  $N_k$  рассчитать по формуле (7) и занести его в столбец 6 таблицы И.9 приложения.

7.5.5.1.7 Рассчитать значения основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала по формуле (6) и занести результаты расчета в столбец 7 ( $\Delta_{со}$ ) таблицы И.9 приложения.

7.5.5.1.8 Результаты проверки считать положительными, если максимальное значение основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала, с отображением результатов измерений на индикаторе МТК-СО, не превышает  $\pm (1+0,001 \cdot N_{и})$  об.

7.5.5.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала с отображением результатов измерений на индикаторе МТК-СО при периодической поверке.

7.5.5.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком И.4. Частоту выходного сигнала МТК-ИПП измерять частотомером.

Индв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

					<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	Лист
						161
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

7.5.5.2.2 Пересчитать указанный в ПС комплекса диапазон измерений частоты вращения вала (в об/мин) в соответствующий ему диапазон частот генератора (в Гц) по формуле (2), с учетом числа зубьев ротора и коэффициента деления частоты МТК-ИПП.

7.5.5.2.3 Определить 3 значения частоты генератора, составляющих 5, 50, 100 % от верхнего значения полученного диапазона частот и занести их в столбец 1 таблицы И.10 приложения.

7.5.5.2.4 Включить комплекс, генератор сигналов и частотомер. Частотомер перевести в режим непрерывного счета импульсов, предварительно сбросив предыдущие показания. Запуск отсчета числа оборотов на индикаторе МТК-СО и числа импульсов частотомером осуществлять включением выхода генератора. Отсчет интервала времени равного 10 мин, за который производится измерение числа оборотов осуществлять секундомером.

Для каждого значения частоты генератора из столбца 1 таблицы И.10 приложения, зафиксировать начальные и конечные показания индикатора МТК-СО и занести их в столбцы 2 ( $N_{нач}$ ) и 3 ( $N_{кон}$ ) таблицы И.10 приложения. Разность этих показаний занести в столбец 4 ( $N_{и}$ ) таблицы И.10 приложения как количество оборотов вала, измеренное за интервал времени 10 мин. При этом, количество импульсов, полученное на частотомере занести в столбец 5 ( $N$ ) таблицы И.10 приложения. Действительное количество оборотов  $N_k$  рассчитать по формуле (7) и занести его в столбец 6 таблицы И.10 приложения.

7.5.5.2.5 Рассчитать значения основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала по формуле (6) и занести результаты расчета в столбец 7 ( $\Delta_{со}$ ) таблицы И.10 приложения.

7.5.5.2.6 Результаты проверки считать положительными, если максимальное значение основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала, с отображением результатов измерений на индикаторе МТК-СО, не превышает  $\pm (1+0,001 \cdot N_{и})$  об.

Примечание: при поверке комплексов, в состав которых входит несколько МТК-СО следует убедиться в идентичности показаний всех подключенных счетчиков оборотов. В случае расхождения показаний в таблицы И.9 - И.10 приложения следует заносить показания максимально отличные от действительных значений числа оборотов как при первичной, так и при периодической поверке. Для этих показаний определяются значения основной абсолютной погрешности измерений числа оборотов с отображением результатов измерений на индикаторе МТК-СО.

7.5.6 Определение основной приведенной к ДП погрешности преобразования частоты вращения вала в аналоговый сигнал постоянного тока.

7.5.6.1 Определение основной приведенной к ДП погрешности преобразования частоты вращения вала в аналоговый сигнал постоянного тока при первичной поверке.

Инв.№ подл.	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЗПА.492.203 РЭ	Лист
							162
Подп. и дата	Взаим.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата				







7.5.7.2.2 Пересчитать указанный в ПС комплекса диапазон измерений частоты вращения вала в об/мин в соответствующий ему диапазон частот генератора в Гц по формуле (2), с учетом числа зубьев ротора и коэффициента деления частоты МТК-ИПП.

7.5.7.2.3 Определить 5 значений частоты генератора, составляющих 5, 20, 50, 80 и 100 % от верхнего значения полученного диапазона частот генератора (при работе с нереверсивными валами) или 6 значений, составляющих 5, 50 и 100 % от нижнего и от верхнего значений диапазона частот (при работе с реверсивными валами).

Занести полученные значения частот генератора в столбец 1 таблицы И.14 приложения.

7.5.7.2.4 Включить комплекс, генератор сигналов, частотомер и мультиметр.

7.5.7.2.5 Последовательно устанавливая на генераторе значения частоты из столбца 1 таблицы И.14 приложения, фиксировать соответствующие им показания частотомера и показания мультиметров, подключенных к аналоговым выходам МТК-ВП в столбцах 2 и 5 той же таблицы, соответственно.

При этом, отрицательные значения частоты (соответствующие вращению вала против часовой стрелки) выставляются при положении «НАЗАД» тумблера, находящегося на корпусе блока МТК-ИПП, а положительные значения (соответствующие вращению вала по часовой стрелке) – при положении «ВПЕРЕД».

7.5.7.2.6 Измеренные частотомером значения частоты на входе МТК-ВП по формуле (2) пересчитать в соответствующие им значения частоты вращения вала в об/мин и занести в столбец 3 ( $\Omega$ ) таблицы И.14 приложения.

7.5.7.2.7 Для каждого из полученных значений частоты вращения вала рассчитать по формуле (9), (10) и (11) значение выходного аналогового сигнала  $A_{ВР}$  и занести его в таблицу И.14 приложения. При этом, значения  $A_{ВК}$ ,  $A_{ВН}$ ,  $\Omega_{Н}$  и  $\Omega_{К}$  взять из ПС на комплекс.

7.5.7.2.8 Рассчитать значения основной приведенной к ДП погрешности преобразования частоты вращения вала в аналоговый сигнал напряжения постоянного тока по формуле (8).

7.5.7.2.9 Результаты проверки считать положительными, если максимальное значение основной приведенной к ДП погрешности преобразования частоты вращения вала в аналоговый сигнал напряжения постоянного тока не превышает  $\pm 0,25$  %.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Лист 166
	Инв. № дубл.				
	Взам. инв. №				
Подп. и дата				ЗПА.492.203 РЭ	Лист 166
Изм					
Лист	№ докум.	Подп.	Дата		





$A_{ВР}$  рассчитывается по формуле:

$$A_{ВР} = K \cdot (\Omega - \Omega_H) + A_{ВН}, \quad (10)$$

где  $\Omega$  – значение частоты вращения вала, об/мин, установленное:

- при первичной поверке на тахометрической установке УТ05-60;

- при периодической поверке по частотомеру на генераторе и пересчитанное в соответствии с формулой (3);

$\Omega_H$  – начальное значение диапазона измерений частот вращения вала комплекса, об/мин;

$K$  – коэффициент преобразования, рассчитываемый по формуле:

$$K = \frac{A_B}{\Omega_K - \Omega_H}, \quad (11)$$

где  $\Omega_K$  – конечное значение диапазона измерений частоты вращения вала, об/мин;

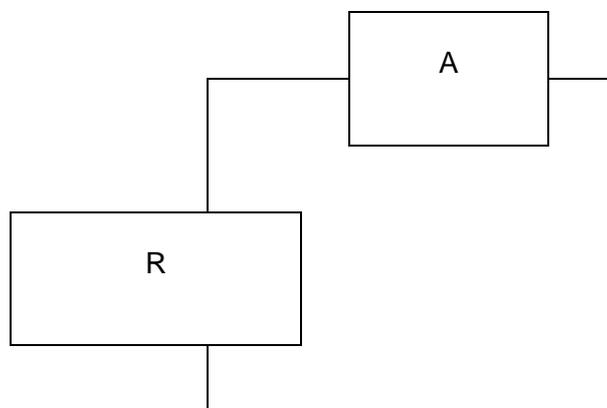
## 9 Оформление результатов поверки

9.1 При первичной поверке положительные результаты поверки оформляются нанесением оттиска знака поверки в ПС и на блоки комплекса.

9.2 Результаты измерений, полученные в результате периодической поверки, заносят в протокол.

9.3 Положительные результаты периодической поверки комплекса оформляются путем выдачи свидетельства о поверке, форма которого приведена в Приложении 1 ПР 50.2.006-94.

9.4 В случае отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности комплекса установленной формы.



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

169

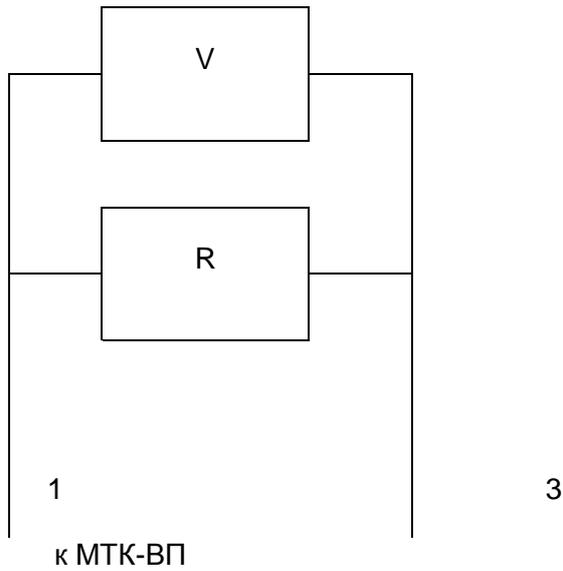


к МТК-ВП

R – магазин сопротивлений, R = 500 Ом;

A – мультиметр, в режиме измерения постоянного тока

Рисунок И.1 Схема подключения мультиметра к аналоговому выходу МТК-ВП по току



к МТК-ВП

R – магазин сопротивлений, R = 400 Ом;

V – мультиметр, в режиме измерения напряжения постоянного тока

Рисунок И.2 Схема подключения мультиметра к аналоговому выходу МТК-ВП по напряжению

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Инв.№ дубл.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	Лист
						170

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

171

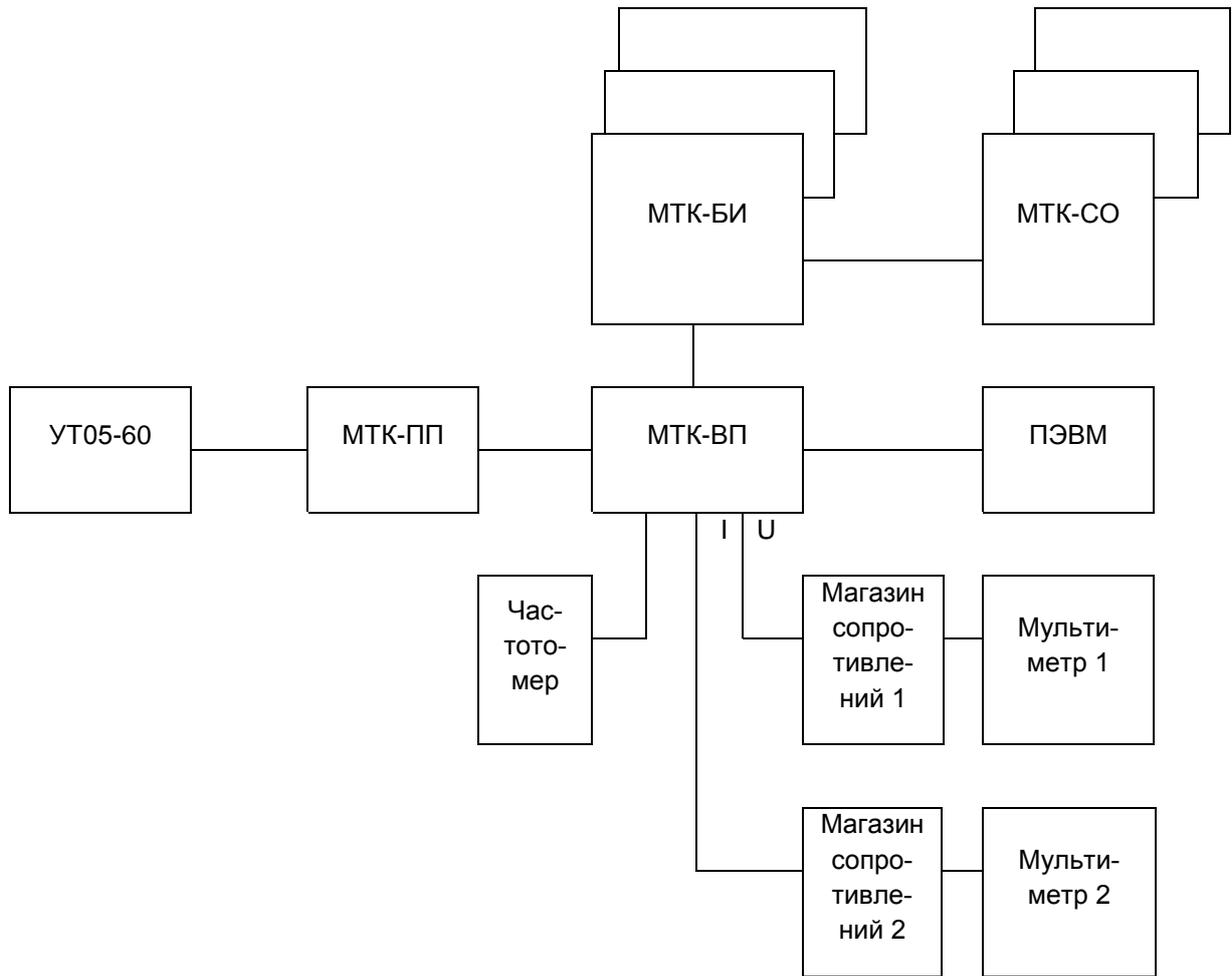


Рисунок И.3 Схема первичной поверки

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Лист

172

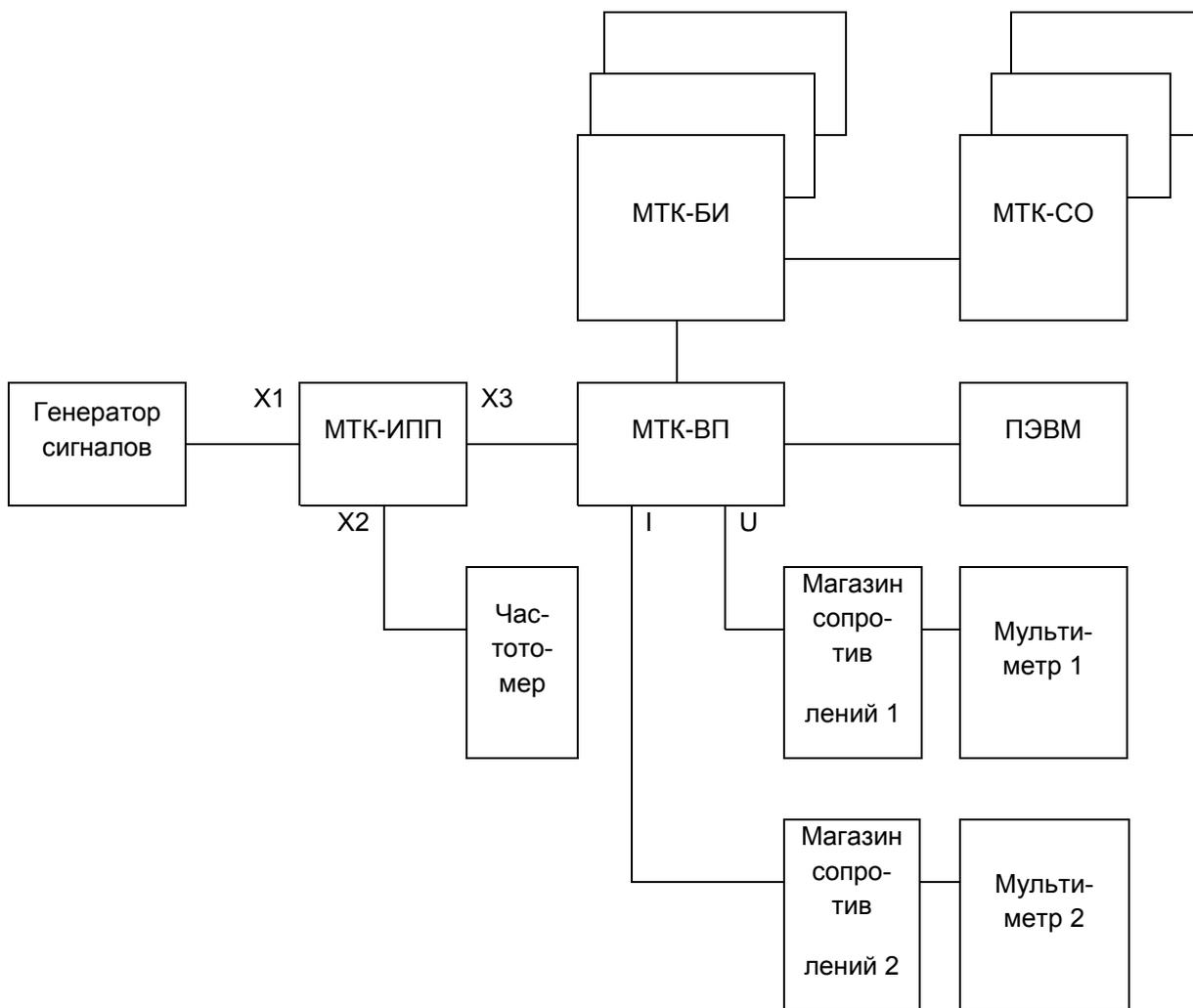


Рисунок И.4 Схема периодической поверки

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Лист

173



Максимальное значение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с передачей результатов измерений по интерфейсу RS-485 составило \_\_\_\_\_ и не превышает  $\pm 0,15\%$ .

2. Определение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала при отсчете результатов измерений по цифровому индикатору блока индикации МТК-БИ

Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	

Таблица И.3 Результаты определения основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с отображением результатов измерений на цифровом индикаторе МТК-БИ при первичной поверке.

Диапазон измерений частоты вращения, об/мин	Установленные значения частоты вращения,	Измеренные значения частоты вращения,	Основная приведенная погрешность, %
	$\bar{\Omega}_д$	$\bar{\Omega}_п$	$Y_{би}$
1	2	3	4

Таблица И.4 Результаты определения основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с отображением результатов измерений на цифровом индикаторе МТК-БИ при периодической поверке

Значения частоты генератора сигналов, Гц	Значения частоты по частотомеру, Гц	Расчетные значения частоты вращения, об/мин	Измеренные значения частоты вращения, об/мин	Основная приведенная погрешность, %
		$\Omega_д$	$\Omega_п$	$Y_{би}$
1	2	3	4	5

Максимальное значение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с отображением результатов измерений на цифровом индикаторе МТК-БИ составило \_\_\_\_\_ и не превышает  $\pm 0,15$  %.

3. Определение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с отображением результатов измерений на дискретно-аналоговом индикаторе МТК-БИ

Таблица И.5 Результаты определения основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с отображением результатов измерений на дискретно-аналоговом индикаторе МТК-БИ при первичной поверке.

								Лист
								176
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

ЗПА.492.203 РЭ

Индв.№ подл. Подп. и дата Взам.инв. № Инв.№ дубл. Подп. и дата

Диапазон измерений частоты вращения, об/мин	Установленные значения частоты вращения,	Измеренные значения частоты вращения,	Основная приведенная погрешность, %
	$\bar{\Omega}_д$	$\bar{\Omega}_п$	
1	2	3	4

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

177

Таблица И.6 Результаты определения основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с отображением результатов измерений на дискретно-аналоговом индикаторе МТК-БИ при периодической поверке.

Значения частоты генератора сигналов, Гц	Значения частоты по частотомеру, Гц	Расчетные значения частоты вращения, об/мин	Измеренные значения частоты вращения, об/мин	Основная приведенная погрешность, %
		$\Omega_d$	$\Omega_p$	
1	2	3	4	5

Максимальное значение основной приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала с отображением результатов измерений на дискретно-аналоговом индикаторе МТК-БИ составило \_\_\_\_\_ и не превышает  $\pm 2,5\%$ .

4. Определение основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала с передачей результатов измерений по интерфейсу RS-485

Таблица И.7 Результаты определения основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала с передачей результатов измерений по интерфейсу RS-485 при первичной поверке.

Установленные значения частоты вращения, об/мин	Измеренное количество оборотов (в поле СО)			Число импульсов частотомера	Действительное количество оборотов	Основная абсолютная погрешность измерений количества оборотов
	$N_{нач}$	$N_{кон}$	$N_{и}$			
1	2	3	4	5	6	7

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

					<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	Лист
						178
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Таблица И.8 Результаты определения основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала с передачей результатов измерений по интерфейсу RS-485 при периодической поверке.

Установленные значения частоты генератора, Гц	Измеренное количество оборотов (в поле СО)			Число импульсов частотомера	Действительное количество оборотов	Основная абсолютная погрешность измерений количества оборотов
	$N_{нач}$	$N_{кон}$	$N_{и}$			
1	2	3	4	5	6	7

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.492.203 РЭ

Лист

179

Максимальное значение основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала с передачей результатов измерений по интерфейсу RS-485 составило \_\_\_\_\_ и не превышает  $\pm (1+0,001 \cdot N_{и})$  об.

5. Определение основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала с отображением результатов измерений на индикаторе счетчика оборотов МТК-СО

Таблица И.9 Результаты определения основной приведенной к разности конечного и начального значений числа оборотов вала погрешности измерений количества оборотов с отображением результатов измерений на индикаторе МТК-СО при первичной поверке.

Установленные значения частоты вращения, об/мин	Измеренное количество оборотов (на индикаторе МТК-СО)			Число импульсов частотомера	Действительное количество оборотов	Основная абсолютная погрешность измерений количества оборотов
	$N_{нач}$	$N_{кон}$	$N_{и}$			
1	2	3	4	5	6	7

Таблица И.10 Результаты определения основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала с отображением результатов измерений на индикаторе МТК-СО при периодической поверке.

Установленные значения частоты генератора, Гц	Измеренное количество оборотов (на индикаторе МТК-СО)			Число импульсов частотомера	Действительное количество оборотов	Основная абсолютная погрешность измерений количества оборотов
	$N_{нач}$	$N_{кон}$	$N_{и}$			
1	2	3	4	5	6	7

Максимальное значение основной абсолютной погрешности измерений количества оборотов вала с передачей результатов измерений по интерфейсу RS-485 составило \_\_\_\_\_ и не превышает  $\pm (1+0,001 \cdot N_{и})$  об.

Индв.№ подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата

					<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	Лист
						180
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

6 Определение основной приведенной к ДИ погрешности преобразования частоты вращения вала в аналоговый сигнал постоянного тока

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	ЗПА.492.203 РЭ	Лист
						181
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Таблица И.11 Результаты определения основной приведенной к ДП погрешности преобразования частоты вращения вала в аналоговый сигнал постоянного тока при первичной поверке.

Диапазон измерений частоты вращения, об/мин	Установленные значения частоты вращения, об/мин	Расчетные значения аналогового сигнала, мА	Измеренное значение аналогового сигнала, мА	Основная приведенная погрешность, %
	$\Omega$	$A_{ВР}$	$A_{ВО}$	
1	2	3	4	5

Таблица И.12 Результаты определения основной приведенной к ДП погрешности преобразования частоты вращения вала в аналоговый сигнал постоянного тока при периодической поверке.

Значения частоты генератора сигналов, Гц	Значения частоты по частотомеру, Гц	Расчетные значения частоты вращения, об/мин	Расчетное значение аналогового сигнала, мА	Измеренное значение аналогового сигнала, мА	Основная приведенная погрешность, %
		$\Omega$			
1	2	3	4	5	6

Максимальное значение приведенной к ДП погрешности преобразования частоты вращения вала в аналоговый сигнал постоянного тока составило \_\_\_\_\_ и не превышает  $\pm 0,25$  %.

Инвар. № подл. Подп. и дата  
 Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата

					<b>ЗПА.492.203 РЭ</b>	Лист
						182
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

7 Определение основной приведенной к ДП погрешности преобразования частоты вращения вала в аналоговый сигнал напряжения постоянного тока

Таблица И.13 Результаты определения основной приведенной к ДП погрешности преобразования частоты вращения вала в аналоговый сигнал напряжения постоянного тока при первичной поверке.

Диапазон измерений частоты вращения, об/мин	Установленные значения частоты вращения, об/мин	Расчетные значения аналогового сигнала, В	Измеренное значение аналогового сигнала, В	Основная приведенная погрешность, %
	$\Omega$	$A_{ВР}$	$A_{В0}$	
1	2	3	4	5

Таблица И.14 Результаты определения основной приведенной к ДП погрешности преобразования частоты вращения вала в аналоговый сигнал напряжения постоянного тока при периодической поверке.

Значения частоты генератора сигналов, Гц	Значения частоты по частотомеру, Гц	Расчетное значения частоты вращения, об/мин	Расчетное значение аналогового сигнала, В	Измеренное значение аналогового сигнала, В	Основная приведенная погрешность, %
		$\Omega$	$A_{ВР}$	$A_{В0}$	$\gamma_{аналог}$
1	2	3	4	5	6

Максимальное значение основной приведенной к ДП погрешности преобразования частоты вращения вала в аналоговый сигнал напряжения постоянного тока составило \_\_\_\_\_ и не превышает  $\pm 0,25$  %.

Изн. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------

									Лист
									183
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

ЗПА.492.203 РЭ




Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЗПА.492.203 РЭ**

Лист

185