

ОКП 42 2600

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП

"ВНИИМ им. Д.И.Менделеева"

Н. И. Ханов

"29" _____ 2012 г.



РЕГИСТРАТОРЫ ЭЛЕКТРОННЫЕ

ПАРАГРАФ

Методика поверки

МП-2203-0248-2012

Руководитель, лаборатории,
государственных эталонов в области
электроэнергетики ГЦИ СИ ФГУП

"ВНИИМ им. Д.И.Менделеева"

_____ Е.З. Шапиро

" " _____ 2012 г.

ООО "АВТОМАТИКА"

2012 г.

Содержание

Оглавление

1 Введение	3
2 Операции поверки.....	4
3 Средства поверки	4
4 Требования безопасности.....	4
5 Условия поверки и подготовка к ней.....	5
6 Проведение поверки	5
7 Опробование (проверка на работоспособность).....	5
8 Определение метрологических характеристик прибора.....	6
9 Проверка программного обеспечения.....	15
10 Оформление результатов поверки.....	16

1 Введение

1.1 Регистраторы электронные “ПАРАГРАФ” (в дальнейшем приборы), при применении в сферах, подлежащих государственному метрологическому надзору и контролю, подлежат первичной поверке до ввода в эксплуатацию и периодической поверке в процессе эксплуатации.

Входными сигналами измерительных каналов прибора являются:

- сила постоянного тока;
- напряжение постоянного тока;
- сигнал резистивного датчика;
- сигналы термоэлектрических преобразователей (ТП) по ГОСТ Р 8.585-2001;
- сигналы термопреобразователей сопротивления (ТС) по ГОСТ 6651;

Выходными сигналами прибора являются (функция ЦАП):

- сигнал силы постоянного тока;
- напряжение постоянного тока.

Кроме того, приборы могут работать в комплекте с преобразователями любых электрических и неэлектрических величин, если выходные сигналы этих преобразователей соответствуют диапазонам измерений приборов, и имеют либо линейную, либо квадратичную зависимость информационной составляющей сигнала.

1.2 Методика устанавливает средства и методы первичной, периодической и послеремонтной поверки приборов.

1.3 Первичная поверка проводится на предприятии-изготовителе до ввода прибора в эксплуатацию, а также после ремонта.

1.4 Процедура поверки выполняется для каждого измерительного канала и аналогового входа прибора.

1.5 Межповерочный интервал приборов — 4 года.

2 Операции поверки

2.1 Поверка проводится в соответствии с перечнем операций указанным в табл.

2.1.

Таблица 2.1

№ п/п	Операции поверки	Номер пункта	Обязательность проведения операции	
			первичная поверка	периодическая поверка
1	Внешний осмотр	6	+	+
2	Проверка электрического сопротивления изоляции	6	+	+
3	Опробование	7	+	-
4	Определение основной погрешности при измерении постоянного напряжения	8	+	+
5	Определение основной погрешности при измерении постоянного тока	8	+	+
6	Определение основной погрешности при измерении сопротивления	8	+	+
7	Определение основной погрешности при измерении сигналов от термопреобразователей сопротивления	8	+	+
8	Определение основной погрешности при измерении сигналов от термопар	8	+	+
9	Определение погрешности ЦАП	8	+	+
10	Проверка программного обеспечения	9	+	-

3 Средства поверки

3.1 Основное оборудование для поверки:

- калибратор-измеритель стандартных сигналов КИСС-03 класс точности измерения и генерации тока и напряжения 0,05;
- магазин сопротивлений МСР-60М, класс точности 0,02;
- мегаомметр Ф4102/1М, диапазон измерений 0-20000 МОм

Примечание: допускается применять иное поверочное оборудование, с соответствующими характеристиками, погрешность которого не превышает 1/3 предела допускаемого абсолютного значения основной погрешности поверяемого прибора (ГОСТ 22261 -94).

4 Требования безопасности

4.1 Приборы относятся к классу защиты 0 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

4.2 При проведении поверки необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

4.3 На открытых контактах клеммной колодки прибора при эксплуатации присутствует напряжение питания опасное для человеческой жизни.

4.4 Любые подключения к прибору производить только при отключенном питании прибора.

4.5 К работе с прибором должны допускаться лица, изучившие его руководство по эксплуатации.

5 Условия поверки и подготовка к ней

5.1 Поверка должна проводиться при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха (15-35) °С;
- относительная влажность воздуха не более 75 %;
- атмосферное давление (84,0-106,7) кПа;
- напряжение питания ~220 В ±10%, частота (50±1) Гц;

5.2 Подготовить к работе поверяемый прибор и эталонное оборудование, участвующее в поверке, в соответствии с его эксплуатационной документацией. Если приборы или оборудование находились в условиях окружающей среды, значительно отличающихся от условий проведения поверки, то поверку не следует производить в течение последующих двух часов.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр.

Внешний осмотр производится без включения прибора. При внешнем осмотре визуально проверяется:

- отсутствие механических повреждений корпуса прибора;
- отсутствие механических повреждений клеммных соединителей;
- наличие на приборе необходимой маркировки;
- наличие эксплуатационной документации, входящей в комплект поставки прибора;

При обнаружении механических дефектов, или при несоответствии маркировки или комплектности техническим условиям, определяется возможность дальнейшего использования приборов по назначению.

6.2 Проверка электрического сопротивления изоляции.

Проверку электрического сопротивления изоляции следует проводить в нормальных климатических условиях и при температуре окружающего воздуха, соответствующей ее верхнему предельному значению, по методике, изложенной в ГОСТ 12997-94.

Проверку сопротивления изоляции электрических цепей проводят мегаомметром с рабочим напряжением не более 500 В.

Проверку сопротивления изоляции для цепей питания проводят только для исполнений прибора с питанием от сети переменного тока 220 В, 50 Гц.

7 Опробование (проверка на работоспособность).

Подключите питание прибора и образцовых средств контроля и измерения и прогрейте их в течение не менее 20 мин.

Апробация прибора включает проверку функционирования клавиатуры, логических входов, цифровой светодиодной индикации, графического дисплея, интерфейса RS485, памяти архива, выходных реле и датчика температуры холодного спая. Также проверяется наличие напряжения ≈ 24 В ± 5 % на клеммах встроенных источников питания. В случае наличия у прибора выходных каналов с функцией ЦАП, проверяется наличие сигнала в диапазоне преобразования ЦАП.

Если не было выявлено каких-либо дефектов, производятся тестовые измерения с использованием каждого из трёх возможных видов входных сигналов: напряжение, ток, сопротивление. Проверка производится поочерёдной подачей сигнала тока, напряжения, сопротивления для каждого измерительного канала в точке, равной половине положительной части диапазона, при этом погрешность измерения не должна превышать $\pm 0,2\%$.

При смене типа тестового сигнала требуется выполнять настройку конфигурации измерительного канала прибора под тип входного сигнала.

Испытания будут информативнее, если настраивать измерительные каналы на работу с унифицированными входными сигналами тока, напряжения, сопротивления и масштабировать диапазон изменения сигнала к диапазону (000.0-100.0)%

8 Определение метрологических характеристик прибора

8.1 Полный перечень заявленных метрологических характеристик прибора приведён ТУ 4226-011-64267321-2011 и продублирован в его паспорте.

Определяя метрологические характеристики прибора при измерении сигналов термопар, необходимо отключить функцию компенсации температуры “холодного спая” через меню настройки прибора.

Прибор построен на базе микроконтроллера и современных АЦП со встроенным программируемым усилителем, градуировочные таблицы хранятся непосредственно в памяти микроконтроллера, а число разновидностей подключаемых датчиков, их градуировок и разновидностей унифицированных сигналов зависит от модификации. Поэтому алгоритм поверки измерительных каналов составлен таким образом, чтобы оптимизировать проведение опытов и, тем самым, сократить трудозатраты метрологических служб на поверку прибора. Прибор, выдержавший программу поверки, гарантированно удовлетворяет всем заявленным метрологическим характеристикам.

Схемы подключения поверочного оборудования к испытываемому прибору Представлены на рисунках 8.1 - 8.5. Точки подключения зависят от вида испытательного оборудования и модификации испытываемого прибора. Для подключения приборов различных модификаций используйте сопровождающие техническое описание (паспорт, руководство по эксплуатации).

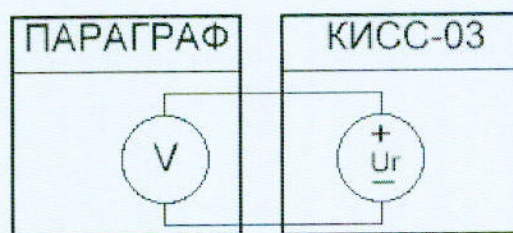


Рис.8.1. Схема подключения входных каналов для измерения постоянного напряжения и сигналов ТП

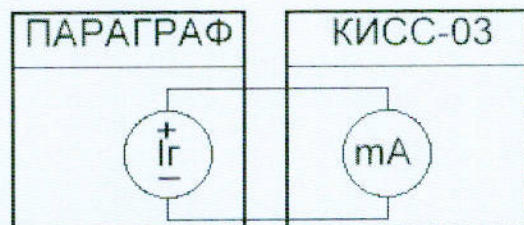


Рис.8.2. Схема подключения входных каналов для измерения постоянного тока в диапазонах до 20мА

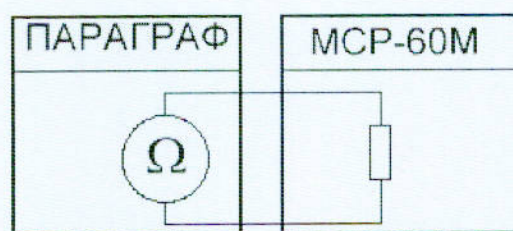


Рис.8.3. Схема подключения входных каналов для измерения сопротивления и сигналов ТС

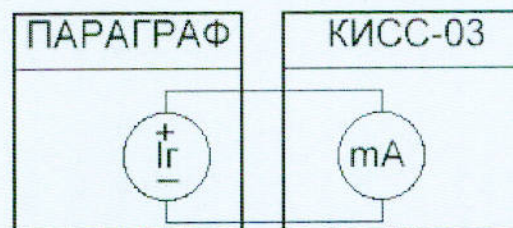


Рис.8.4. Схема подключения выходных каналов для генерации постоянного тока в диапазонах до 20 мА

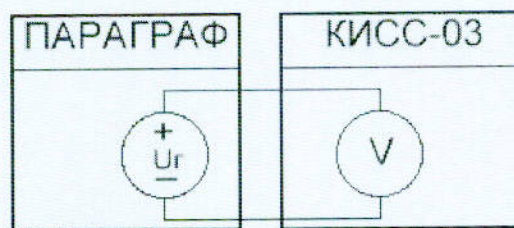


Рис.8.5. Схема подключения выходных каналов для генерации постоянного напряжения в диапазонах до 10 В

8.2 Определение основной погрешности при измерении постоянного напряжения.

1) Поверку производить по схеме рис.8.1. для всех диапазонов измерения напряжения (табл.8.1а,б), при этом допускается параллельное подключение калибратора на входы поверяемых каналов.

Таблица 8.1а

Диапазон измерения напряжения D, мВ	Допустимая погрешность измерения ΔU , мВ
-10-0-10	$\pm 0,04$
-60-0-60	$\pm 0,12$
0-10	$\pm 0,02$
0-20	$\pm 0,04; \pm 0,01^*$
0-50	$\pm 0,1$
0-60	$\pm 0,03$
-50-0-50	$\pm 0,2$
0-75	$\pm 0,15$
0-100	$\pm 0,2; \pm 0,05^*$
-100-0-100	$\pm 0,4$
0-1000	± 2

* - зависит от модификации прибора

Таблица 8.1б

Диапазон измерения напряжения D, В	Допустимая погрешность измерения ΔU , мВ
0-5	$\pm 2,5$
1-5	± 5
0-10	± 5
-2-0-2	$\pm 0,12$
-20-0-20	$\pm 40,0$

2) Испытания измерительного канала необходимо производить в следующих точках в пределах диапазона измерения $U_k = \pm (0,1 \times D; 0,3 \times D; 0,5 \times D; 0,7 \times D; 0,9 \times D;)$, где U_k - величина испытательного напряжения, D - диапазон измерения.

3) Для результатов измерения $U_{изм}$ должно выполняться условие:

$$|U_{изм} - U_k| \leq \Delta U \quad (1)$$

В случае выполнения условия (1) в указанных точках диапазонов измерения погрешность прибора в норме, результаты поверки положительные.

8.3 Определение основной погрешности при измерении постоянного тока.

1) Поверку производить по схеме рис.8.2. для всех диапазонов измерения тока (табл.8.2), при этом допускается последовательное подключение калибратора тока и поверяемых измерительных каналов.

Таблица 8.2

Диапазон измерения тока D , мА	Допустимая погрешность измерения ΔI , мА
0-5	$\pm 0,01$
4-20	$\pm 0,032$
0-20; -20-0-20	$\pm 0,04$

2) Испытания измерительного канала необходимо производить в следующих точках в пределах диапазона измерения $I_k = \pm (0,1 \times D; 0,3 \times D; 0,5 \times D; 0,7 \times D; 0,9 \times D)$, где I_k - величина испытательного тока, D - диапазон измерения.

3) Для результатов измерения $I_{изм}$ должно выполняться условие:

$$|I_{изм} - I_k| \leq \Delta I \quad (2)$$

В случае выполнения условия (2) в указанных точках диапазонов измерения погрешность прибора в норме, результаты поверки положительные.

8.4 Определение основной погрешности при измерении сопротивления.

1) Поверку производить по схеме рис.8.3. для всех диапазонов измерения сопротивления (табл.8.3).

2) Испытания измерительного канала необходимо производить в следующих точках в пределах диапазона измерения $R_k = \pm (0,1 \times D; 0,3 \times D; 0,5 \times D; 0,7 \times D; 0,9 \times D)$, где R_k - величина испытательного сопротивления, D - диапазон измерения.

3) Для результатов измерения $R_{изм}$ должно выполняться условие:

$$|R_{изм} - R_k| \leq \Delta R \quad (3)$$

В случае выполнения условия (3) в указанных точках диапазонов измерения погрешность прибора в норме, результаты поверки положительные.

Таблица 8.3

Диапазон измерения сопротивления D , Ом	Допустимая погрешность измерения ΔR , Ом
0-320	$\pm 0,64$
0-325	$\pm 0,82$
0-3250	$\pm 8,125$

8.5 Определение основной погрешности при измерении сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС).

1) Поверку производить по схеме рис.8.3. для всех типов ТС (табл.8.4).

2) Испытания измерительного канала необходимо производить в следующих точках в пределах диапазона измерения (см. табл.8.5-8.11).

3) Для результатов измерения Тизм должно выполняться условие:

$$|T_{изм} - T_{к}| \leq \Delta T \quad (4)$$

В случае выполнения условия (4) в указанных точках диапазонов измерения погрешность прибора в норме – результаты поверки положительные.

Таблица 8.4

Тип датчика (термо-преобразователи сопротивления по ГОСТ 6651-94)		Диапазон измерений, °С	Разрешающая способность измерительного канала, °С	Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения, °С
W ₁₀₀ =1,428	50М	-200–200	0,0093	±0,4*
	100М			±1,6* ±0,8*
W ₁₀₀ =1,426	53М** (гр.23)	-50–180	0,0085	±0,2
	Cu50 Cu100	-50–200	0,0090	±0,25* ±0,9* ±1,8*
W ₁₀₀ =1,391	46П** (гр.21)	-200–500	0,0246	±0,7
	50П 100П	-200–850	0,0257	±1* ±2*
	500П		0,0412	±1* ±2*
W ₁₀₀ =1,385	Pt50 Pt100	-200–850* -200–650* -100–600*	0,0262	±0,4* ±1* ±1,3* ±2*
	Pt500 Pt1000	-100–600*	0,0209	±1* ±2*
W ₁₀₀ =1,617	100Н 500Н 1000Н	-60–180	0,0645	±2,4* ±1,4* ±0,7*

Примечание:

* - в зависимости от модификации

Во время проведения поверки при подключении резистивных датчиков, лучше использовать четырёхпроводную схему включения.

ТСМ $W_{100}=1,428$

Таблица 8.5

№ точки	Т, °С	R, Ом	
		50M	100M
1	-190	8,14	16,28
2	-100	28,265	56,53
3	0	50	100
4	100	71,39	142,78
5	190	90,635	181,27

ТСМ $W_{100}=1,426$

Таблица 8.6

№ точки	Т, °С	R, Ом	
		50M	100M
1	-40	41,46	82,92
2	0	50	100
3	80	67,045	134,09
4	140	79,83	159,66
5	190	90,485	180,97

ТСМ Гр.23 $W_{100}=1,426$

Таблица 8.7

№ точки	Т, °С	R, Ом
1	-40	43,9635
2	0	53
3	50	64,2943
4	110	77,8464
5	170	91,3985

ТСП Гр.21 $W_{100}=1,391$

Таблица 8.8

№ точки	Т, °С	R, Ом
1	-190	9,9452
2	0	46
3	160	74,5292
4	320	101,683
5	490	129,03

ТСП $W_{100}=1,391$

Таблица 8.9

№ точки	Т, °С	R, Ом		
		50П	100П	500П
1	-190	10,81	21,62	108,1
2	0	50	100	500
3	280	103,285	206,57	1032,85
4	560	152	304	1520
5	840	196,025	392,05	1960,25

ТСП $W_{100}=1,385$

Таблица 8.10

№ точки	Т, °С	R, Ом			
		50П	100П	500П	1000П
1	-190	11,415	22,83	114,15	228,3
2	0	50	100	500	1000
3	280	102,45	204,9	1024,5	2049
4	560	150,375	300,75	1503,75	3007,5
5	840	193,775	387,55	1937,75	3875,5

ТС 100Н $W_{100}=1,617$

Таблица 8.11

№ точки	Т, °С	R, Ом
1	-50	74,21
2	0	100
3	50	129,17
4	100	161,72
5	170	214,82

8.6 Определение основной погрешности при измерении сигналов термоэлектрических преобразователей (ТП).

До проведения поверки при измерении сигналов ТП, необходимо отключать функцию компенсации температуры холодного спая для соответствующего измерительного канала.

Поверку производить по схеме рис.8.1. для всех типов ТП (табл.8.12).

2) Испытания измерительного канала необходимо производить в следующих точках в пределах диапазона измерения (см. табл.8.13).

3) Для результатов измерения $T_{изм}$ должно выполняться условие:

$$|T_{изм} - T_k| \leq \Delta T \quad (5)$$

В случае выполнения условия (5) в указанных точках диапазонов измерения погрешность прибора в норме – результаты поверки положительные.

Таблица 8.12

Тип датчика (термопары по ГОСТ Р 8.585-2001)		Диапазон измерений, °С	Разрешающая способность измерительного канала, °С	Предел допускаемой основной приведенной погрешности без учёта погрешности компенсатора температуры холодного спая, °С
ТВР	A1	0–2500	0,159	±5
ТВР	A2	0–1800	0,108	±3,6
ТВР	A3	0–1800	0,108	±3,6
ТХК	L	-200–800	0,086	1,85*
		-200–900		±2*
				±4,4*
ТМК	M	-200–100	0,035	±0,6
ТПП	R	0–1760	0,227	±8,6*
		0–1200		±3,3*
		-0–1768		±3,7*
				±2*
ТПП	S	-50–1768	0,149	±7,5*
		0–1760		±3,3*
				±3,7*
				±2*
ТПР	B	300–1820*	0,200	±2*
		0–1820*		±4*
		-200–1820*		±14*
ТЖК	J	-210–1200*	0,119	±6,3*
		-120–1000*		±3*
		-200–1100*		±2,2*
				±1*
ТМК _H	T	-230–400*	0,103	±1,9*
		-200–400*		±1,5*
				±1*
ТХК _H	E	-230–1000*	0,067	±4,7*
		-200–800*		±2,5*
		-200–1000*		±1,7*
				±1*
ТХА	K	-180–1370*	0,125	±3,0*
		-200–1370*		±2,7*
				±8*
				±1*

ТНН	N	-210–1300* -200–1300*	0,263	±12* ±3,0* ±1*
-----	---	--------------------------	-------	----------------------

* в зависимости от модификации

Таблица 8.13

Тип ТП		№ точки				
		1	2	3	4	5
A1 (ТВР)	T, °C	10	620	1240	1860	2490
	U, мВ	0,122	9,944	19,732	27,677	33,563
A2 (ТВР)	T, °C	10	450	900	1350	1790
	U, мВ	0,118	7,139	14,696	21,478	27,118
A3 (ТВР)	T, °C	10	450	900	1350	1790
	U, мВ	0,119	6,985	14,411	21,100	26,660
L (ТХК)	T, °C	-190	50	300	550	790
	U, мВ	-9,203	3,306	22,843	44,709	65,621
M (ТМК)	T, °C	-190	-120	-50	20	90
	U, мВ	-5,975	-4,314	-2,000	0,873	4,213
R (ТПП)	T, °C	10	450	900	1350	1750
	U, мВ	0,054	3,933	9,205	15,334	20,877
S (ТПП)	T, °C	-40	400	850	1350	1750
	U, мВ	-0,194	3,259	7,893	13,766	18,503
B (ТПР)	T, °C	310	700	1050	1450	1810
	U, мВ	0,462	2,431	5,299	9,524	13,706
J (ТЖК)	T, °C	-200	150	500	850	1190
	U, мВ	-7,890	8,010	27,393	48,715	68,980
T (ТМКн)	T, °C	-220	-70	80	230	390
	U, мВ	-5,888	-2,476	3,358	10,907	20,255
E (ТХКн)	T, °C	-220	100	400	700	990
	U, мВ	-9,274	6,319	28,946	53,112	75,621
K (ТХА)	T, °C	-170	210	590	970	1360
	U, мВ	-5,354	8,539	24,480	40,101	54,479
N (ТНН)	T, °C	-200	170	540	910	1290
	U, мВ	-3,990	4,937	18,286	32,761	47,152

8.7 Определение погрешности ЦАП.

1) Настройте измерительные каналы на работу с унифицированным сигналом сопротивления 0-320 Ом или унифицированным сигналом 0-10В. Задайте масштабирующие коэффициенты: минимум 0; максимум 100. Аналогично задайте коэффициенты и для выходов ЦАП.

Подключите магазин сопротивлений по схеме рис.8.3. Контролируйте величину сигнала ЦАП поверочным прибором, присоединив его по схеме рис.8.4 или рис.8.5 в зависимости от вида выходного сигнала ЦАП (ток или напряжение).

2) Проверку производить для всех типов выходных сигналов ЦАП (см. табл. 8.14), в зависимости от исполнения прибора в указанных точках (см. табл. 8.15).

Таблица 8.14

Тип выходного сигнала ЦАП	Диапазон выходного сигнала ЦАП	Допустимая погрешность генерации сигнала ΔX
Ток	0–5 мА	$\pm 0,025$ мА
Ток	4–20 мА	$\pm 0,08$ мА
Ток	0–20 мА	$\pm 0,1$ мА
Напряжение	0–10 В	$\pm 0,05$ В
Напряжение	0–1 В	± 2 мВ

Таблица 8.15

№ точки	1	2	3	4	5
Значение, задаваемое магазином сопротивлений, R, Ом (%Диапазона)	32 (10%)	80 (25%)	160 (50%)	240 (75%)	288 (90%)
Тип выходного сигнала ЦАП	Контролируемая величина X_k				
I 0-5 мА	0,5	1,25	2,5	3,75	4,5
I 4-20 мА	5,6	8	12	16	18,4
I 0-20 мА	2	5	10	15	18
U 0-10 В	1	2,5	5	7,5	9
U 0-1 В	0,1	0,25	0,5	0,75	0,9

3) Для результатов измерения $X_{изм}$ должно выполняться условие:

$$|X_{изм} - X_k| \leq \Delta T \quad (5)$$

В случае выполнения условия (5) в указанных точках диапазонов измерения погрешность прибора в норме – результаты поверки положительные.

9 Проверка обеспечения защиты программного обеспечения

9.1 Проводиться проверка программного обеспечения на соответствие ГОСТ Р 8.654-2009 по рекомендациям Р 50.2.077-2011.

9.2 Проверяется соответствие контрольной суммы микропрограммы прибора. Приборы выводиться в режим отображения контрольной суммы и происходит сверка с эталоном. Для прибора модификации PL20 необходимо войти в меню обновления программного обеспечения. (Меню->Настройки->Основные настройки->Обновить ПО!) на экране подобно рис. 9.1 будет отображена информация о контрольной сумме CRC32. Код CRC должен соответствовать 0xB03B4F61 для версии ПО не ниже 1.87



Рис 9.1 Меню обновления ПО для приборов модификации PL20

Для проверки контрольной суммы CRC32 в приборах серии PL2(3) необходимо войти в режим отображения информации о приборе. (Меню->Информация о приборе).

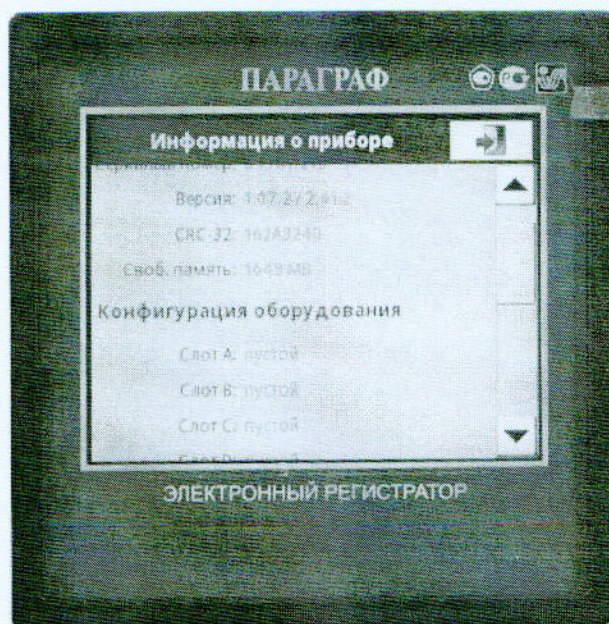


Рис 9.2 Экран информации о приборе для серии PL2

10 Оформление результатов поверки.

Результаты поверки заносятся в протокол поверки и заверяются поверителем.

К протоколу прилагаются оформленные в виде таблицы результаты определения метрологических характеристик.

При отрицательных результатах поверки использование прибора запрещается, о чём делается запись в протоколе поверки, заверенном поверителем.