

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ распространяется на измерительные каналы "Комплекса автоматизированного измерительно-управляющего "КИ-ПГРЭС-3" в составе АСУТП энергоблока станционный № 3 Пермской ГРЭС, (далее комплекс) и устанавливает методы и средства при первичной и периодической поверке.

Интервал между поверками - не более 2 лет.

Внеочередные поверки измерительных каналов проводят в следующих случаях:

– после замены или ремонте контроллерного оборудования или измерительного оборудования комплекса;

– после переустановки программного обеспечения комплекса.

Поверку комплекса осуществляют органы метрологической службы или метрологические службы предприятий, аккредитованные на данный вид деятельности.

2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют следующие операции в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1-Операции поверки

Наименование операции	Раздел методики поверки	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр и проверка комплектности	8.1	Да	Да
2. Опробование	8.2	Да	Да
3. Определение метрологических характеристик	8.3	Да	Да
3.1. Определение метрологических характеристик каналов измерений давления, уровня, температуры, электрических и механических параметров и химического анализа, работающих от датчиков с токовым выходом	8.3.1.	Да	Да
3.2. Определение метрологических характеристик каналов измерений температуры	8.3.2.	Да	Да
3.3. Определение погрешности измерений измерительных каналов расхода с применением стандартных СУ и расчета его значения в расчетных условиях	8.3.3.	Да	Да
4. Проверка идентификационных данных программного обеспечения	9	Да	Да

3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Таблица 2- Средства измерений и вспомогательные средства поверки

Наименование	Основные характеристики	Номер пункта методики
Калибратор сигналов многофункциональный МС2-R-IS	<p>Диапазон генерирования сигналов силы постоянного тока (0...25) мА, ПГ \pm (0,02 % показаний + 1,5 мкА);</p> <p>Диапазон генерирования сигналов напряжения постоянного тока (-25...150) мВ, ПГ \pm (0,02 % показаний + 4 мкВ);</p> <p>Диапазон генерирования сопротивления постоянному току (1...4000) Ом, ПГ \pm (0,04 % показаний или \pm30 МОм, что больше)</p>	8.3.1. 8.3.2. 8.3.3.
Барометр-анероид М-67	80...106 кПа, погрешность \pm 200 Па	6
Термометр лабораторный ТЛ-4	-50...+ 50 °С, КТ 1,0, цена деления 1 °С	6; 8.3.2.

Примечания.

1. Допускается применение других основных и вспомогательных средств поверки с характеристиками, обеспечивающими требуемые точности измерений.

4. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЯ

Персонал, проводящий поверку, должен знать структуру и основные принципы работы измерительного оборудования комплекса, структуру объекта измерений, быть компетентным в вопросах эксплуатации комплекса и его поверки в соответствии с настоящей методикой.

5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные для эксплуатации оборудования АСУТП энергоблоков Пермской ГРЭС и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей".

6. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться условия согласно таблице 3.

Таблица 3

Параметр	Значение
Температура окружающего воздуха, °С	от 0 до 40
Относительная влажность воздуха при 25 °С, %	от 30 до 90
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
Напряжение сети питания, В	220 \pm 22

7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1. Перед началом работ по проведению поверки проводят организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности поверочных работ в соответствии с действующими правилами и руководствами по эксплуатации применяемого оборудования

7.2. Подготавливают приборы к работе согласно их руководства по эксплуатации. Средства поверки выдерживают в условиях, установленных в НТД на средства поверки.

8. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие поверяемых измерительных каналов комплекса следующим требованиям:

- комплектность измерительных каналов и их компонентов соответствует, указанным в технической документации на комплекс;
- отсутствие механических повреждений оборудования измерительных каналов, в том числе линий связи, шкафов с оборудованием, заземления;
- соответствие монтажа оборудования измерительных каналов комплекса его технической документации;
- наличие действующих клейм, пломб, заводских номеров на шильдиках компонентов измерительных каналов комплекса.

8.2. Опробование.

Проверяют возможность функционирования оборудования измерительных каналов комплекса с учетом внешних влияющих факторов.

Опробование проводят на действующем комплекте оборудования поверяемых измерительных каналов комплекса в полном составе, для этого:

- с помощью операторов комплекса выполняют операции по включению питания и запуску программного обеспечения комплекса согласно "Руководству по эксплуатации" либо, если программное обеспечение уже запущено, то готовят измерительное оборудование комплекса к поверке;
- переводят комплекс из рабочего режима в режим "Поверка". Выполнение данной операции проводят согласно требованиям эксплуатационной документации АСУ ТП на порядок выполнения работ на Пермской ГРЭС;
- в режиме "Поверка", используя возможности рабочей станции с которой осуществляется поверка измерительных каналов и специализированного программного обеспечения комплекса, проверяют соответствие установленных диапазонов измерений, единиц измерений и параметров примененных первичных преобразователей по всем измерительным каналам комплекса;
- при поверке на выбранной рабочей станции комплекса убеждаются, что на экранах мониторов других рабочих станций, на измерительных индикаторах всех измерительных каналов имеются показания одинаковые, соответствующие показаниям дублирующих измерительных и регистрирующих приборов;
- с разрешения дежурной смены операторов комплекса, отключают первичные преобразователи измерительных каналов выбранных для поверки от входа линий связи, соединяющих первичные преобразователи с контроллерами входных измерительных модулей комплекса, вместо них на вход линий связи подключают эталонные имитаторы сигналов датчиков - калибраторы сигналов;
- задавая сигналы от эталонных приборов соответствующие началу и 100 % шкалы измерений, убеждаются, что показания измерительных индикаторов на экране монитора рабочей станции комплекса соответствуют заданным значениям;

- с помощью калибраторов сигналов задают значения измеряемых параметров, выходящие за границы допустимых значений, убеждаются, в том, что на экране монитора рабочей станции комплекса срабатывает соответствующая сигнализация.

Примечание.

Опробование проводят для всех контролируемых измерительных каналов и метрологического оборудования, входящих в состав комплекса.

8.3. Определение метрологических характеристик

8.3.1. Определение метрологических характеристик каналов измерений давления, уровня, температуры, электрических и механических параметров, химического анализа, работающих от датчиков с токовым выходом.

Поверку проводят в следующей последовательности:

- первичные измерительные преобразователи данных каналов имеют стандартные выходные сигналы от 4 до 20 мА;
- выбирают измерительный канал (ИК). На вход линии связи выбранного ИК вместо первичных измерительных преобразователей (ПИП), подключают эталонный калибратор сигналов, имитирующий электрические сигналы ПИП. Схема подключения эталонного калибратора - аналогична схеме подключения первичного измерительного преобразователя;
- определяют расположение измерительного индикатора выбранного канала на видеограмме на экране монитора рабочей станции оператора комплекса. Перечень видеограмм, состав ИК в каждой видеограмме и порядок выбора видеограмм приведен в "Базе данных измеряемых параметров АСУ ТП энергоблока станционный №3 Пермской ГРЭС;
- с помощью эталонного калибратора на вход ИК подают сигнал, соответствующий расчетному сигналу первичного измерительного преобразователя в поверяемой точке диапазона ИК;
- поверку канала измерений проводят при следующих значениях входного сигнала: 0; 25; 50; 75 и 100 % измеряемой величины;
- проводят не менее 10 измерений заданного значения сигнала эталона и регистрацию результатов измерений, проведенных ИК, затем осуществляют переход к следующей точке диапазона измерений;
- общее количество результатов измерений по одному ИК - не менее 50, при этом:
- число поверяемых точек 5, число измерений в каждой точке - 10 .

приведенную погрешность электронной части измерительных каналов давления, уровня, температуры, электрических и механических параметров и химического анализа, определяют путем сравнения значений эталонного сигнала A_0 подаваемого на соответствующий вход линии связи измерительного канала выбранного для поверки с показаниями дисплея поверяемого измерительного канала A_x и вычисляют по формуле

$$\gamma_{ки} = \frac{(A_{x_{max}} - A_0)}{A_n} \cdot 100 \% , \quad (1)$$

где

A_n – верхняя граница диапазона измерений поверяемого измерительного канала;

$A_{x_{max}}$ – значение измеренного параметра с максимальным отклонением от заданного значения;

A_0 - значение заданного сигнала эталона.

Измерительные каналы давления, уровня, электрических и механических параметров, химического анализа, работающие от датчиков с токовым выходом, считают поверенными, если погрешность каждого измерительного преобразователя не превышает норм, указанных в документации на него и приведенная погрешность измерительного канала, без учета погрешности первичного измерительного преобразователя, не превышает $\pm 0,3\%$.

8.3.2. Определение метрологических характеристик канала измерений температуры

Выбирают измерительный канал (ИК). На вход выбранного ИК, вместо первичного измерительного преобразователя (ПИП), подключают эталонный калибратор сигналов, имитирующий электрические сигналы ПИП,

В зависимости от типа первичного измерительного преобразователя поверку ИК проводят в следующей последовательности:

а) особенности поверки измерительных каналов, в которых в качестве первичного измерительного преобразователя используется термопара:

– первичные измерительные преобразователи (датчики) данных каналов имеют выходной сигнал в виде напряжения постоянного тока изменяющийся в диапазоне измерения физической величины согласно ГОСТ Р 8.585-2001;

– в качестве имитатора сигналов датчиков при поверке данных измерительных каналов используют эталонные калибраторы напряжения, подключаемые на вход линии связи измерительного канала вместо первичного измерительного преобразователя;

– подключение первичных измерительных преобразователей (термопар) к преобразователям температуры осуществляют специальными компенсационными проводами, поэтому отключение первичных преобразователей температуры проводится вместе с компенсационными проводами на контактах электрического соединения в специализированных коробках-термостатах. Размещение позиций поверяемых ИК в коробках и маркировка коробок-термостатов приведена в "Базе данных измеряемых параметров АСУ ТП энергоблока";

– величина задаваемого сигнала от рабочего эталона в виде постоянного напряжения зависит от значения имитируемой физической величины и определяется по ГОСТ Р 8.585-2001;

– т.к. температура холодного спая термопары $t_{х.сп.} \neq 0^{\circ}\text{C}$, то необходимо измерить $t_{х.сп.}$;

– измерение температуры холодного спая проводят лабораторным стеклянным термометром, причем, измерение проводят в коробке, в той точке, где компенсационный провод, подключает термопару к входу линии связи;

– по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 для данного типа термопар определяют величину термоЭ.Д.С. $E_{т. х.сп.}$ для $t_{х.сп.}$ и величину термоЭ.Д.С. для температуры горячего спая $E_{т. г.сп.}$ в исследуемой точке диапазона измерений;

– определяют значение сигнала от эталонного калибратора сигналов, подаваемого на вход измерительного канала в поверяемых точках диапазона измерения, по формуле

$$U_{\text{раб.эт.}} = E_{т. г.сп.} - E_{т. х.сп.}, \quad (2)$$

где

$U_{\text{раб.эт.}}$ – напряжение рабочего эталона подаваемого на вход калибруемого измерительного канала;

$E_{т. г.сп.}$ – термоЭ.Д.С. термопары при поверяемом значении температуры, при условии, что $t_{х.сп.} = 0^{\circ}\text{C}$;

$E_{т. х.сп.}$ – термоЭ.Д.С. термопары при текущем значении температуры холодного спая $t_{х.сп.}$.

Примечание:

В калибраторе типа MC2-R-IS возможен учет температуры окружающей среды в процессе поверки ИК температуры путем включения соответствующего режима работы калибратора, при этом на вход ИК задается значение контрольного сигнала соответствующее поверяемой точке диапазона измерений. Значение измеренной температуры определяется по показаниям индикатора рабочей станции оператора комплекса.

б) Поверка измерительных каналов, в которых в качестве первичного измерительного преобразователя используется термопреобразователь сопротивления:

– первичные измерительные преобразователи (датчики) данных каналов имеют выходной сигнал в виде сопротивления постоянному току изменяющийся в диапазоне измерений физической величины, согласно ГОСТ 6651-2009;

– в качестве имитатора сигналов при поверке данных измерительных каналов используются калибраторы сопротивления или магазины сопротивления, подключаемые на вход измерительного канала вместо первичного измерительного преобразователя. Схема подсоединения эталонного калибратора или магазина сопротивлений должна соответствовать схеме подсоединения первичного измерительного преобразователя (3-х или 4-х проводная);

– величина задаваемого сигнала в виде сопротивления постоянному току от рабочего эталона зависит от значения имитируемой физической величины и определяется по ГОСТ 6651-2009.

Поверка канала измерений проводится при следующих значениях входного сигнала: 0; 25; 50; 75 и 100 % измеряемой величины:

– проводят не менее 10 измерений заданного значения сигнала эталона и регистрацию результатов измерений, затем осуществляют переход к следующей точке диапазона измерений;

– общее количество результатов измерений по одному ИК должно быть не менее 50, при этом:

– число исследуемых точек 5;

– число измерений в каждой точке 10;

– значение измеренной температуры определяют по показаниям индикатора на соответствующей видеодиаграмме на экране монитора рабочей станции оператора комплекса.

Абсолютную погрешность поверяемых измерительных каналов температуры определяют путем сравнения значений эталонного сигнала A_0 подаваемого на соответствующий вход измерительного канала комплекса с показаниями дисплея поверяемого измерительного канала A_x и вычисляют по формуле

$$\Delta A = A_x - A_0, \quad (3)$$

где

A_x - значение измеренного параметра с максимальным отклонением от заданного значения;

A_0 – расчетное значение температуры в поверяемой точке диапазона измерений.

Измерительные каналы температуры считают поверенными, если погрешность каждого измерительного преобразователя не превышает норм, указанных в документации на него и абсолютная погрешность измерений электронной части измерительного канала, без учета погрешности первичного измерительного преобразователя, не превышает:

– для ИК с первичными измерительными термопреобразователями сопротивлений $\pm 1,0$ °С;

– для ИК с первичными измерительными преобразователями термопарами с НСХ ХА(К)... $\pm 0,9$ °С.

– для ИК с первичными измерительными преобразователями термопарами с НСХ ХК(Л)... $\pm 0,8$ °С.

8.3.3. Определение метрологических характеристик канала измерений расхода с использованием стандартных сужающих устройств.

Поверку проводят в следующей последовательности:

– выбирают измерительный канал (ИК). На вход выбранного ИК вместо первичных измерительных преобразователей (ПИП), подключают рабочий эталон, имитирующий электрические сигналы ПИП;

– измерение расходов жидкостей и газов основано на вычислении расхода на основании алгоритма по ГОСТ 8.586.1-5:2005 с учетом измеренных перепада давления на сужающем устройстве, давления перед сужающим устройством и температуры измеряемого потока;

– первичные измерительные преобразователи (датчики) каналов перепада давления и давления имеют выходной сигнал в виде постоянного тока 4...20 мА.

Первичные измерители температуры представляют собой термометры сопротивления и имеют выходной сигнал в виде сопротивления постоянному току, изменяющийся в диапазоне измерения физической величины, согласно ГОСТ 6651-2009.

В качестве имитаторов сигналов датчиков при поверке данных измерительных каналов используются калибраторы сигналов, подключаемые на вход линии связи поверяемых измерительных каналов вместо первичных измерительных преобразователей.

Для поверки измерительных каналов расхода рассчитывают значения контрольных сигналов в поверяемых точках диапазона измерений. Расчет выполняют с применением эталонных аттестованных программных продуктов, например программы "Расходомер ИСО".

Рассчитываются значения физических величин перепада, при расчетных значениях давления и температуры при которых расход соответствует следующим точкам диапазона измерения - 30; 40; 50; 70 и 100 %:

– при поверке измерительного канала, имеющего коррекцию по давлению и температуре, одновременно задают контрольные значения входных сигналов от эталонных калибраторов по ИК перепада давления, давления и температуры. Величина задаваемого сигнала в виде постоянного тока и сопротивления от эталонного калибратора определяется значением имитируемой физической величины расхода. Допускается симуляция значений давления и температуры программным способом. В измерительных каналах, не имеющих коррекции, задаются только расчетные значения перепада давления;

– заданные значения контрольных сигналов по каналам давления, перепада давления и температуры контролируются по соответствующим измерительным индикаторам на видеограммах на мониторе рабочей станции комплекса;

– измеренное значение расхода контролируется по индикатору поверяемого ИК расхода.

Примечание:

при измерении расхода пара проводят 5 режимов измерения расхода:

- при рабочих значениях давления и температуры;
- при рабочем давлении и сниженной на 10 °С температуре;
- при рабочем давлении и завышенной на 10 °С температуре;
- при завышенном на 10 % от рабочего значения давлении и рабочей температуре;
- при заниженном на 15 % от рабочего значения давлении и рабочей температуре.

при измерении расхода жидкостей проводят 1 режим измерений расхода:

- при рабочих значениях давления и температуры.

Проводят не менее 10 измерений заданных значений сигналов эталонов и регистрацию результатов измерений, проведенных ИК, затем осуществляют переход к следующей точке диапазона измерений;

– общее количество результатов измерений по одному ИК, в одном режиме работы - не менее 50, при этом:

- число поверяемых точек 5, число измерений в каждой точке - 10.

Приведенную погрешность электронной части измерительных каналов расхода определяют путем сравнения расчетных значений расхода A_0 получаемого при подаче на соответствующие входы линии связи измерительных каналов расхода, давления и температуры, выбранных для поверки с показаниями A_x , соответствующих измерительных индикаторов поверяемого измерительного канала на мониторе рабочей станции оператора комплекса и вычисляют по формуле

$$\gamma_{ки} = \frac{(A_x - A_0)}{A_n} \cdot 100 \% \quad , \quad (4)$$

где

A_n – верхняя граница диапазона измерений поверяемого измерительного канала;

A_x – значение измеренного параметра с максимальным отклонением от заданного значения;

A_0 - расчетное значение расхода при соответствующих значениях перепада, давления и температуры.

Измерительные каналы расхода считают поверенными, если погрешность каждого измерительного преобразователя в расчетных условиях работы не превышает норм, указанных в документации на него и приведенная погрешность измерений электронной части измерительного канала, без учета погрешности первичных измерительных преобразователей, не превышает:

- при измерении расхода жидкости.... $\pm 0,5$ %;
- при измерении расхода пара..... $\pm 1,0$ %;
- при измерении расхода газов..... $\pm 1,0$ %.

9. ПРОВЕРКА ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ДАННЫХ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Выполняют проверку соответствия версии программного обеспечения измерительного комплекса, для чего используя возможности ПО рабочей станции, с которой проводится поверка измерительных каналов комплекса и указания в "Руководстве по эксплуатации", проводят запрос версии программного пакета "SPPA-T3000" которое установлено и используются в данном измерительном комплексе.

При выполнении запроса на экране монитора рабочей станции, должна отразиться версия "SPPA-T3000", версия 07.3.13.07. указанное в описании типа данного СИ (см. рисунок 1).

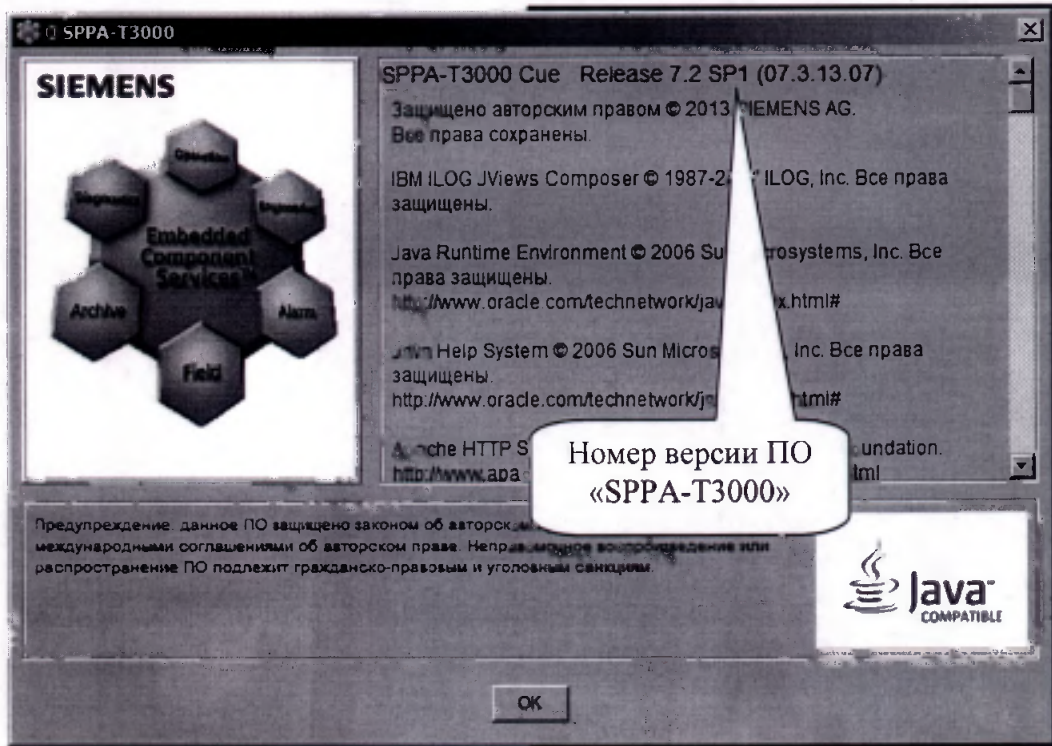


Рисунок 1

Если версия SPPA-T3000, полученная при запросе ПО, не совпадет с указанной в описании типа, поверку прекращают до восстановления указанных версий ПО.

Выполняют проверку контрольной суммы байтов метрологически значимой части программного обеспечения измерительного комплекса, для чего, используя возможности ПО рабочей станции, с которой проводится проверка измерительных каналов комплекса и указания в "Руководстве по эксплуатации" проводят запуск ПО "MD5checksum", которое установлено и используется в данном измерительном комплексе.

При выполнении запроса на экране монитора рабочей станции, должна отразиться контрольная сумма байтов ПО в виде буквенно-цифровой последовательности D41D8CD98F00B204E9800998ECF8427E указанная в описании типа данного СИ (см. рисунок 2).

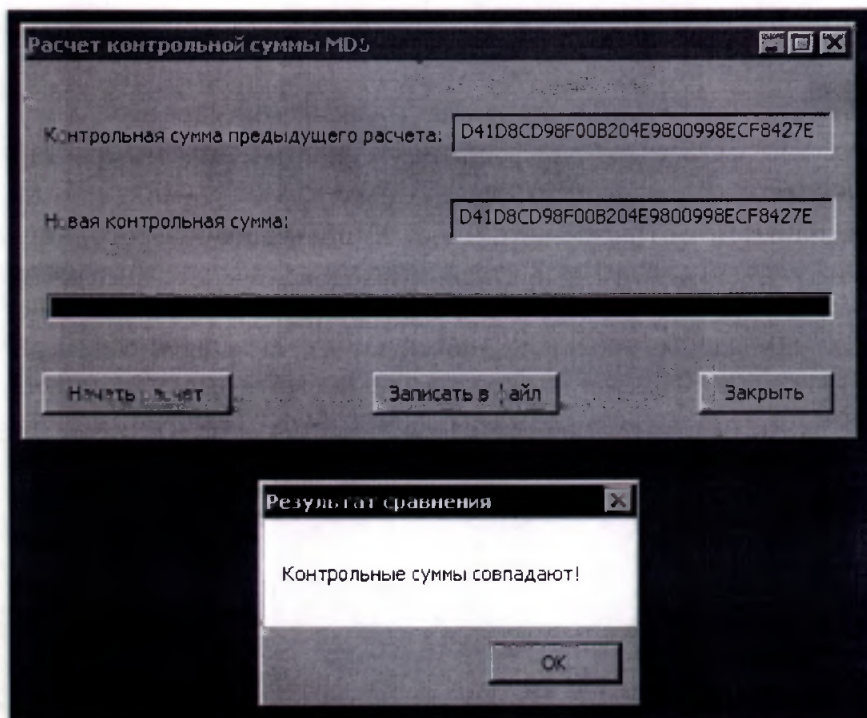


Рисунок 2

10. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки заносят в протокол по форме, приведенной в приложении А.

10.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке с указанием даты поверки, в соответствии с документом "Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке", утвержденным приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815, после чего комплекс допускается к эксплуатации.

10.3 Если при отрицательных результатах поверки комплекс не подлежит ремонту, то выдают извещение о непригодности его к эксплуатации с указанием причин в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815

10.4 Допускается проводить поверку отдельных каналов комплекса, используемых в сфере осуществления производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта. При этом выдается свидетельство о поверке комплекса с указанием перечня поверенных каналов.

10.5 Допускается проводить повторную поверку той части измерительных каналов комплекса, из-за отказа которой было выдано извещение.

Начальник отдела 208
ФГУП "ВНИИМС"



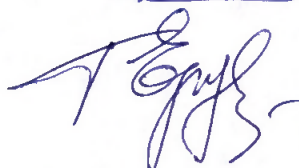
Б.А. Иполитов

Начальник сектора
ФГУП "ВНИИМС"



В.И. Никитин

Технический директор
ООО ИЦАМ



Г.Б. Ерухимович