

УТВЕРЖДАЮ

И.о. генерального директора
ФБУ «Тест-С.-Петербург»

Т.М. Козлякова

2015 г.



КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
«АПОГЕЙ»

Методика поверки

435-114-2015МП

л.р. 27925-15

Санкт-Петербург

2015 г.

Введение.

Настоящая методика поверки (МП) распространяется на комплексы программно-технические измерительные (далее ПТК «Апогей») для проведения первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками— 2 года.

1 Операции и средства поверки.

При проведении поверки должны выполняться операции и применяться эталонные средства измерений, указанные в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта	Эталонные средства измерений и их технические характеристики.
1	2	3	4
1.	Внешний осмотр	4.1	
2.	Опробование	4.2	
3.	Определение основной погрешности каналов преобразования сигналов термометров сопротивления.	4.3.1	Магазин сопротивления Р4831, КТ 0,02/2*10 ⁽⁻⁶⁾
4.	Определение основной погрешности каналов преобразования сигналов термопары.	4.3.2	Многофункциональный калибратор МС2-Р, -210 ...1200 °С для ТЖК (J) -150...1000 °С для ТХКн (Е) -200 ... 1372 °С для ТХА (К) -200 ... 900 °С для ТХК (L)ПГ 0,1 °С Термометр 0 ... 50 °С, ц. д. 0,1 °С
5.	Определение основной погрешности каналов измерения силы тока с «пассивным» входом и входным сигналом 0...5 мА, -5...+5 мА, 0...20 мА, 4...20 мА	4.3.3	Многофункциональный калибратор МС2-Р, 0...24 мА пост. тока, ПГ 0,02%.
6.	Определение основной погрешности каналов измерения с «активным» входом и входным сигналом 0...5 мА, 0...20 мА, 4...20 мА	4.3.4	Многофункциональный калибратор МС2-Р, 0...24 мА пост. тока, ПГ 0,02%.
7.	Определение основной погрешности каналов измерения напряжения постоянного тока и входным сигналом 0...5 В, 1...5 В, -5...+5 В, 0...10 В, -10...+10 В	4.3.5	Многофункциональный калибратор МС2-Р, 0...12 В пост. тока ПГ 0,02%
8.	Определение основной погрешности каналов измерения частоты следования импульсов	4.3.6.	Генератор сигналов произвольной формы «Agilent» Fсинус=1·10 ⁻⁶ – 20·10 ⁶ Гц; U _{вых} =±(0,01 – 10) ВПИК; ПГ= ±(0,01 U _{вых} + 2) мВ

9.	Проверка метрологической значимой части Программного обеспечения (ПО)	5	Эталонная программа
----	---	---	---------------------

Примечание: допускается применение других эталонных средств измерений, утвержденных в России типов с техническими характеристиками не хуже указанных.

2 Требования безопасности.

При проведении поверки следует соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», указаниями по технике безопасности, приведенными в эксплуатационной документации на ПТК «Апогей» и эталонные средства измерений.

3 Условия поверки и подготовка к ней.

3.1 Условия поверки.

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- 1) температура окружающей среды: 20 ± 5 °С;
- 2) атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (750 ± 30 мм рт. ст.);
- 3) относительная влажность окружающего воздуха: $65 \pm 15\%$.

3.2 Подготовительные процедуры и мероприятия.

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные мероприятия:

- 1) проверка наличия действующих свидетельств о поверке эталонных средств измерений;
- 2) подготовка эталонных средств измерений к работе в соответствии с их инструкциями по эксплуатации;
- 3) ПТК «Апогей» должен быть выдержан при нормальных условиях в течение двух часов;
- 4) Выполнено подключение ПТК «Апогей» в соответствии с Приложением В.

4 Проведение поверки и обработка результатов.

4.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие ПТК «Апогей» следующим требованиям:

- 1) наличие эксплуатационной документации на ПТК «Апогей», методики поверки;
- 2) соответствие комплектности и маркировки ПТК «Апогей» эксплуатационной документации;
- 3) не должно быть выявлено механических дефектов составных частей ПТК «Апогей»;
- 4) не должно быть выявлено дефектов монтажа ПТК «Апогей».

4.2 Опробование.

Подать питание на ПТК «Апогей». ПТК «Апогей» считается готовым к работе, если:

- 1) на мониторе появился экран «Главное меню»;
- 2) на двери шкафа ПТК «Апогей» горит светодиод «Работа».

4.3 Определение основной приведенной погрешности измерительных каналов.

4.3.1 Каналы преобразования сигналов термометров сопротивления со следующими НСХ по ГОСТ Р 8.625-2006 и ГОСТ 6651 – 78 (для гр.23):

- 53М ($W = 1,4260$),
50М ($\alpha = 0,00428$),

100М ($\alpha = 0,00428$),
50П ($\alpha = 0,00391$),
100П ($\alpha = 0,00391$),
Pt 50 ($\alpha = 0,00385$),
Pt 100 ($\alpha = 0,00385$).

Определение основной приведенной погрешности каналов преобразования сигналов термометров сопротивления проводят в пяти точках (0, 20, 50, 75, 100%) диапазона измерений.

Для определения основной приведенной погрешности каналов преобразования сигналов термометров сопротивления необходимо:

- На мониторе ПТК «Апогей» выбрать папку «Поверка» и запустить программу автоматической обработки результатов измерений всех каналов измерения ПТК «Апогей» «Testing».
- Магазин сопротивления, при помощи медных проводов, подключить на вход канала измерения ПТК «Апогей» по схеме Приложения Б рис.5, 6 и КД на ПТК «Апогей».
- На мониторе ПТК «Апогей» в экране программы «Testing» выбрать из списка подключенный канал измерения для просмотра текущего измеренного значения температуры.
- На магазине сопротивления установить значение сопротивления, соответствующее поверяемой точке 0% диапазона измерений по ГОСТ Р 8.625-2006.
- Выбрать поверяемую точку в экране программы «Testing», нажать клавишу «Старт». ПТК «Апогей» для выбранного канала измерения произведёт 10 последовательных измерений с интервалом между измерениями не менее цикла опроса ПТК «Апогей», запишет измеренные значения в память ПТК «Апогей», отобразит их на экране. ПТК «Апогей» автоматически произведёт расчёт среднего значения измеренной температуры и основной приведенной погрешности каналов преобразования сигналов термометров сопротивления, запишет в память ПТК «Апогей» и отобразит результаты вычислений на экране.

Значение основной приведенной погрешности $\delta_{осн}$ для испытуемого канала вычисляется по формуле:

$$\delta_{осн} = (X_{ср} - X_0) / H * 100\%,$$

где $X_{ср}$ – среднее значение измеренной температуры, которое вычисляется по

$$X_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

формуле:

где $n = 10$ – количество проведенных измерений для данной точки.

X_i – измеренное значение температуры, °С.

X_0 – действительное значение температуры, соответствующее сопротивлению, установленному на магазине сопротивления, °С.

H – значение температурного диапазона согласно Приложению В, °С.

- Произвести измерения и вычисления для значений, соответствующих точкам 20, 50, 75, 100% диапазона измерений.

Значение основной приведенной погрешности не должно превышать приведенное в Приложении А. Если это условие не выполняется хотя бы в одной точке диапазона измерений, канал измерения ПТК «Апогей» бракуется.

4.3.2 Каналы преобразования сигналов термопары со следующими НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001:

ТЖК (J),
ТХК_н (E),
ТХА (K),
ТХК (L).

Определение основной приведенной погрешности каналов преобразования сигналов термопары проводят в пяти точках (0, 20, 50, 75, 100%) диапазона измерений.

Для определения основной приведенной погрешности каналов преобразования сигналов термопары необходимо:

- На мониторе ПТК «Апогей» выбрать папку «Проверка» и запустить программу автоматической обработки результатов измерений всех каналов измерения ПТК «Апогей» «Testing».
- Калибратор, при помощи медных проводов, подключить на вход измерительного канала ПТК «Апогей» по схеме Приложения Б рис.4 и КД на ПТК «Апогей», а термометр разместить в непосредственной близости от входных клемм для измерения температуры холодных спаев термопар.
- На мониторе ПТК «Апогей» в экране программы «Testing» выбрать из списка подключенный канал измерения для просмотра текущего измеренного значения температуры.
- На калибраторе установить значение термоэДС, соответствующее поверяемой точке 0% диапазона измерений по ГОСТ Р 8.585-2001 с учетом температуры холодных спаев термопар.
- Выбрать поверяемую точку в экране программы «Testing», нажать клавишу «Старт». ПТК «Апогей» для выбранного канала измерения произведёт 10 последовательных измерений с интервалом между измерениями не менее цикла опроса ПТК «Апогей», запишет измеренные значения в память ПТК «Апогей», отобразит их на экране. ПТК «Апогей» автоматически произведёт расчёт среднего значения измеренной температуры и основной приведённой погрешности каналов преобразования сигналов термопары, запишет в память ПТК «Апогей» и отобразит результаты вычислений на экране.

Значение основной приведенной погрешности $\delta_{осн}$ для испытуемого канала вычисляется по формуле:

$$\delta_{осн} = (X_{ср} - X_0) / N * 100\%,$$

где $X_{ср}$ – среднее значение измеренной температуры, которое вычисляется по

$$X_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

формуле:

где $n = 10$ – количество проведенных измерений для данной точки.

X_i – измеренное значение температуры, °С.

X_0 – действительное значение температуры, установленное на калибраторе, °С.

N – значение температурного диапазона согласно Приложению В, °С.

- Произвести измерения и вычисления для значений, соответствующих точкам 20, 50, 75, 100% диапазона измерений.

Значение основной приведенной погрешности не должно превышать приведенное в Приложении А. Если это условие не выполняется хотя бы в одной точке диапазона измерений, канал измерения ПТК «Апогей» бракуется.

4.3.3 Каналы измерения силы постоянного тока с «пассивным» входом и с входным сигналом:

от 4 до 20 мА,

от 0 до 20 мА,

от 0 до 5 мА,

от минус 5 до плюс 5 мА.

Определение основной приведенной погрешности каналов измерения силы тока с «пассивным» входом проводят в пяти точках (0, 20, 50, 75, 100%) диапазона измерений.

Для определения основной приведенной погрешности каналов измерения силы тока с «пассивным» входом необходимо:

- На мониторе ПТК «Апогей» выбрать папку «Поверка» и запустить программу автоматической обработки результатов измерений всех каналов измерения ПТК «Апогей» «Testing».
- Калибратор, при помощи медных проводов, подключить на вход измерительного канала ПТК «Апогей» по схеме Приложения Б рис.1 и КД на ПТК «Апогей».
- На мониторе ПТК «Апогей» в экране программы «Testing» выбрать из списка подключенный канал измерения для просмотра текущего измеренного значения измеренной величины.
- Согласно Приложению В определить значения показаний канала измерения соответствующие поверяемым точкам.
- На калибраторе установить значение тока соответствующее поверяемой точке 0% диапазона измерений.
- Выбрать поверяемую точку в экране программы «Testing», нажать клавишу «Старт». ПТК «Апогей» для выбранного канала измерения произведёт 10 последовательных измерений с интервалом между измерениями не менее цикла опроса ПТК «Апогей», запишет измеренные значения в память ПТК «Апогей», отобразит их на экране. ПТК «Апогей» автоматически произведёт расчёт среднего значения измеренной величины и основной приведенной погрешности каналов измерения, запишет в память ПТК «Апогей» и отобразит результаты вычислений на экране.

Значение основной приведенной погрешности $\delta_{осн}$ для испытуемого канала измерения вычисляется по формуле:

$$\delta_{осн} = (X_{ср} - X_0) / N * 100\%,$$

где $X_{ср}$ – среднее значение измеренной величины, которое вычисляется по формуле:

$$X_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

где $n = 10$ – количество проведенных измерений для данной точки.

X_i – измеренное значение в соответствующих Приложению В единицах измерения.

X_0 – действительное значение измеренной величины в соответствующих Приложению В единицах измерения, задаваемое калибратором.

N – диапазон первичного преобразователя в соответствующих Приложению В единицах измерения.

- Произвести измерения и вычисления для значений, соответствующих точкам 20, 50, 75, 100% диапазона измерений.

Значение основной приведенной погрешности не должно превышать приведенное в Приложении А. Если это условие не выполняется хотя бы в одной точке, измерительный канал бракуется.

4.3.4 Каналы измерения силы тока с «активным» входом и с входным сигналом

от 4 до 20 мА,

от 0 до 20 мА,

от 0 до 5 мА.

Определение основной приведенной погрешности каналов измерения силы тока с «активным входом» проводят в пяти точках (0, 20, 50, 75, 100%) диапазона измерений.

Для определения основной приведенной погрешности каналов измерения силы тока с «активным входом» необходимо:

- На мониторе ПТК «Апогей» выбрать папку «Поверка» и запустить программу автоматической обработки результатов измерений всех каналов измерения ПТК «Апогей» «Testing».
- Калибратор, при помощи медных проводов, подключить на вход измерительного канала ПТК «Апогей» по схеме Приложения Б рис.2 и КД на ПТК «Апогей».

- На мониторе ПТК «Апогей» в экране программы «Testing» выбрать из списка подключенный канал измерения для просмотра текущего измеренного значения измеренной величины.
- Согласно Приложению В определить значения показаний канала измерения соответствующие поверяемым точкам.
- На калибраторе установить значение тока соответствующее поверяемой точке 0% диапазона измерений.
- Выбрать поверяемую точку в экране программы «Testing», нажать клавишу «Старт». ПТК «Апогей» для выбранного канала измерения произведёт 10 последовательных измерений с интервалом между измерениями не менее цикла опроса ПТК «Апогей», запишет измеренные значения в память ПТК «Апогей», отобразит их на экране. ПТК «Апогей» автоматически произведёт расчёт среднего значения измеренной величины и основной приведенной погрешности каналов измерения, запишет в память ПТК «Апогей» и отобразит результаты вычислений на экране.

Значение основной приведенной погрешности досн для испытываемого канала измерения вычисляется по формуле:

$$\text{досн} = (X_{\text{ср}} - X_0) / H * 100\%,$$

где $X_{\text{ср}}$ – среднее значение измеренной величины, которое вычисляется по формуле:

$$X_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

где $n = 10$ – количество проведенных измерений для данной точки.

X_i – измеренное значение в соответствующих Приложению В единицах измерения.

X_0 – действительное значение измеренной величины в соответствующих Приложению В единицах измерения, задаваемое калибратором.

H – диапазон первичного преобразователя в соответствующих Приложению В единицах измерения.

- Произвести измерения и вычисления для значений, соответствующих точкам 20, 50, 75, 100% диапазона измерений.

Значение основной приведенной погрешности не должно превышать приведенное в Приложении А. Если это условие не выполняется хотя бы в одной точке, измерительный канал бракуется.

4.3.5 Каналы измерения напряжения:

от 0 до 5 В,

от 1 до 5 В,

от минус 5 до плюс 5 В,

от 0 до 10 В,

от минус 10 до плюс 10 В.

Определение основной приведенной погрешности каналов измерения напряжения проводят в пяти точках (0, 20, 50, 75, 100%) диапазона измерений.

Для определения основной приведенной погрешности каналов измерения напряжения необходимо:

- На мониторе ПТК «Апогей» выбрать папку «Поверка» и запустить программу автоматической обработки результатов измерений всех каналов измерения ПТК «Апогей» «Testing».
- Калибратор, при помощи медных проводов, подключить на вход измерительного канала ПТК «Апогей» по схеме Приложения Б рис. 3 и КД на ПТК «Апогей».
- На мониторе ПТК «Апогей» в экране программы «Testing» выбрать из списка подключенный канал измерения для просмотра текущего измеренного значения измеренной величины.

- Согласно Приложению В определить значения показаний канала измерения соответствующие поверяемым точкам.
- На калибраторе установить значение тока или напряжения соответствующее поверяемой точке 0% диапазона измерений.
- Выбрать поверяемую точку в экране программы «Testing», нажать клавишу «Старт». ПТК «Апогей» для выбранного канала измерения произведёт 10 последовательных измерений с интервалом между измерениями не менее цикла опроса ПТК «Апогей», запишет измеренные значения в память ПТК «Апогей», отобразит их на экране. ПТК «Апогей» автоматически произведёт расчёт среднего значения измеренной величины и основной приведенной погрешности каналов измерения, запишет в память ПТК «Апогей» и отобразит результаты вычислений на экране.

Значение основной приведенной погрешности $\delta_{осн}$ для испытываемого канала измерения вычисляется по формуле:

$$\delta_{осн} = (X_{ср} - X_0) / N * 100\%,$$

где $X_{ср}$ – среднее значение измеренной величины, которое вычисляется по формуле:

$$X_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

где $n = 10$ – количество проведенных измерений для данной точки.

X_i – измеренное значение в соответствующих Приложению В единицах измерения.

X_0 – действительное значение измеренной величины в соответствующих Приложению В единицах измерения, задаваемое калибратором.

N – диапазон первичного преобразователя в соответствующих Приложению В единицах измерения.

- Произвести измерения и вычисления для значений, соответствующих точкам 20, 50, 75, 100% диапазона измерений.

Значение основной приведенной погрешности не должно превышать приведенное в Приложении А. Если это условие не выполняется хотя бы в одной точке, измерительный канал бракуется.

4.3.6 Каналы измерения частоты следования импульсов.

Определение основной приведенной погрешности каналов измерения частоты следования импульсов проводят в пяти точках диапазона измерения (0, 20, 50, 75, 100%).

- На мониторе ПТК «Апогей» выбрать папку «Поверка» и запустить программу автоматической обработки результатов измерений всех каналов измерения ПТК «Апогей» «Testing».
- Генератор, при помощи медных проводов, подключить на вход измерительного канала ПТК «Апогей» по схеме Приложения Б рис. 7 и КД на ПТК «Апогей».
- На мониторе ПТК «Апогей» в экране программы «Testing» выбрать из списка подключенный канал измерения для просмотра текущего измеренного значения измеренной величины.
- Согласно Приложению В определить значения показаний канала измерения соответствующие поверяемым точкам.
- На калибраторе установить значение тока или напряжения соответствующее поверяемой точке 0% диапазона измерений.
- Выбрать поверяемую точку в экране программы «Testing», нажать клавишу «Старт». ПТК «Апогей» для выбранного канала измерения произведёт 10 последовательных измерений с интервалом между измерениями не менее цикла опроса ПТК «Апогей», запишет измеренные значения в память ПТК «Апогей», отобразит их на экране. ПТК «Апогей» автоматически произведёт расчёт среднего значения измеренной величины и основной приведенной погрешности каналов измерения, запишет в память ПТК «Апогей» и отобразит результаты вычислений на экране.

Значение основной приведенной погрешности $\delta_{осн}$ для испытываемого канала измерения вычисляется по формуле:

$$\delta_{осн} = (X_{ср} - X_0) / N * 100\%,$$

где $X_{ср}$ – среднее значение измеренной величины, которое вычисляется по формуле:

$$X_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

где $n = 10$ – количество проведенных измерений для данной точки.

X_i – измеренное значение в соответствующих Приложению В единицах измерения.

X_0 – действительное значение измеренной величины в соответствующих Приложению В единицах измерения, задаваемое калибратором.

N – диапазон первичного преобразователя в соответствующих Приложению В единицах измерения.

- Произвести измерения и вычисления для значений, соответствующих точкам 20, 50, 75, 100% диапазона измерений.

Значение основной приведенной погрешности не должно превышать приведенное в Приложении А. Если это условие не выполняется хотя бы в одной точке, измерительный канал бракуется.

Проведение поверки ПО

5.1. Идентификация программного обеспечения для систем на базе ПЛК SIMATIC

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные мероприятия:

- подготовка персонального компьютера с операционной системой Microsoft Windows XP, Microsoft Windows 7 или Microsoft Windows 8 и установленным пакетом SIEMENS STEP7.
- разархивирование ПО ПТК «Апогей».

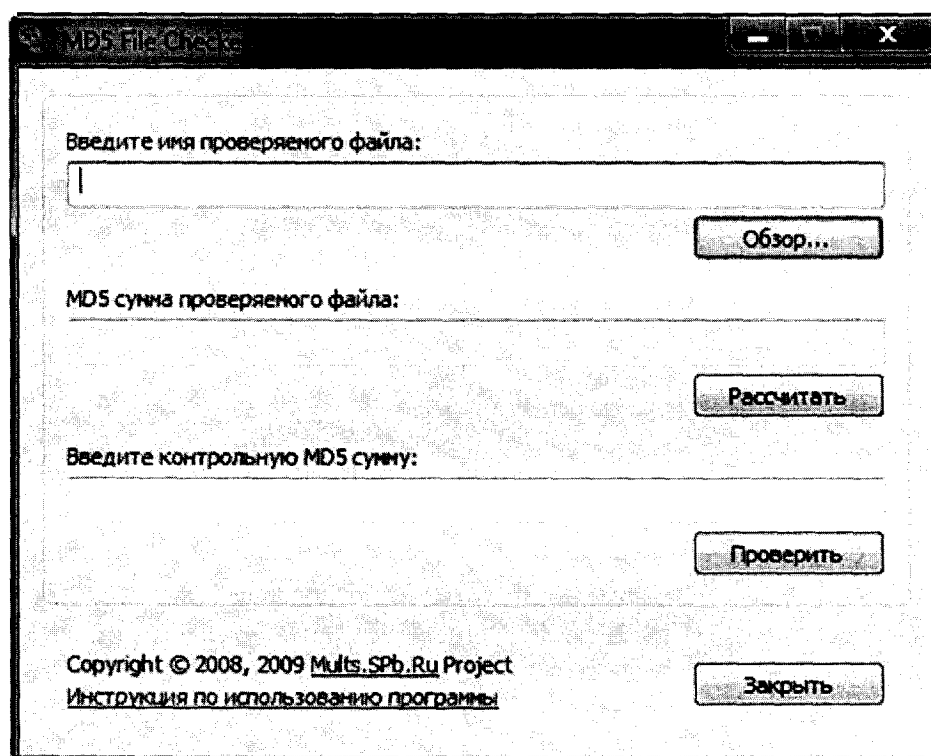
Для проверки цифрового идентификатора ПО ПТК «Апогей» необходимо вычислить цифровой идентификатор файла эталонной библиотеки метрологически значимых программных модулей APOGEY_et_s.zip, и сравнить его с идентификатором, приведенным в Таблице 3.

Таблица 3. Идентификационное наименование программного обеспечения

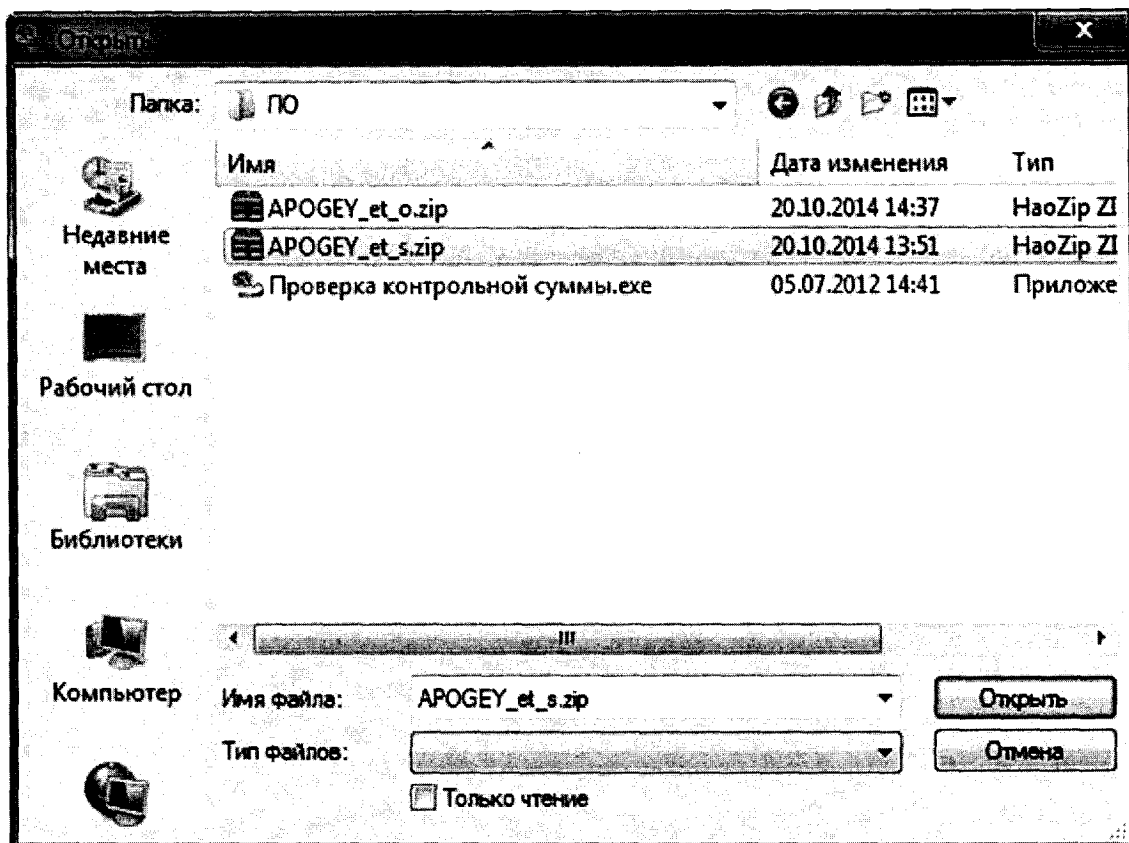
Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
ПТК «Апогей»	APOGEY_et_s.zip FC580_R_SensMetroPart	Номер версии отсутствует	D9F4CF1AC126AF 69224CF5FC474BA C9E	md5

Для этого необходимо:

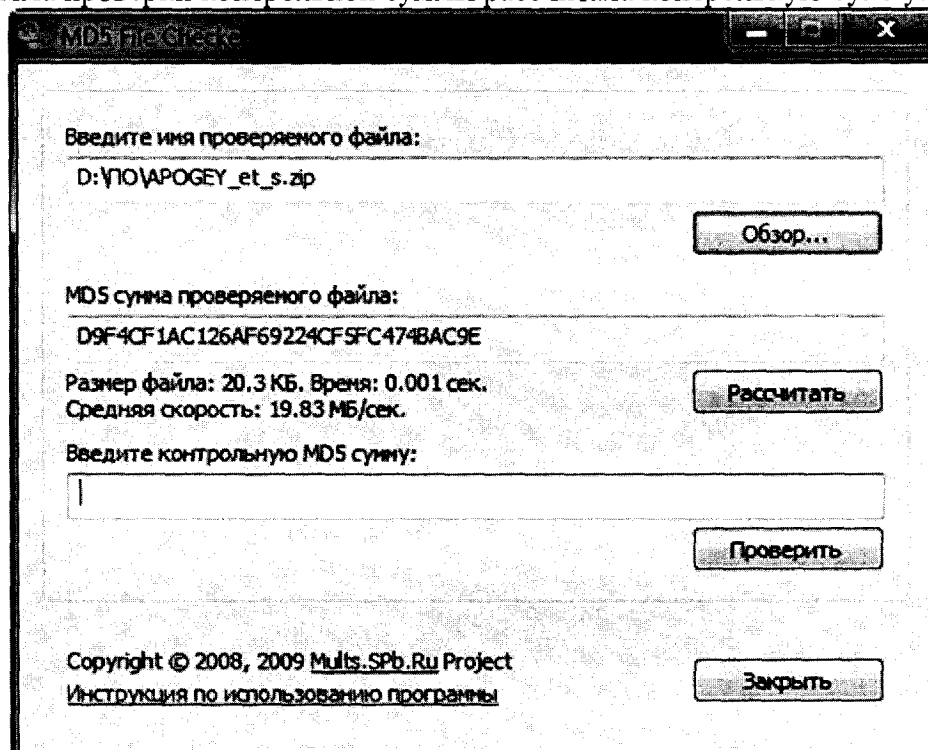
- 5.1.1. Вставить в инженерную станцию ПТК «Апогей» носитель с эталонной метрологически значимой частью ПО и программой для проверки контрольной суммы, входящий в комплект поставки ПТК «Апогей». Запустить программу «Проверка контрольной суммы»:



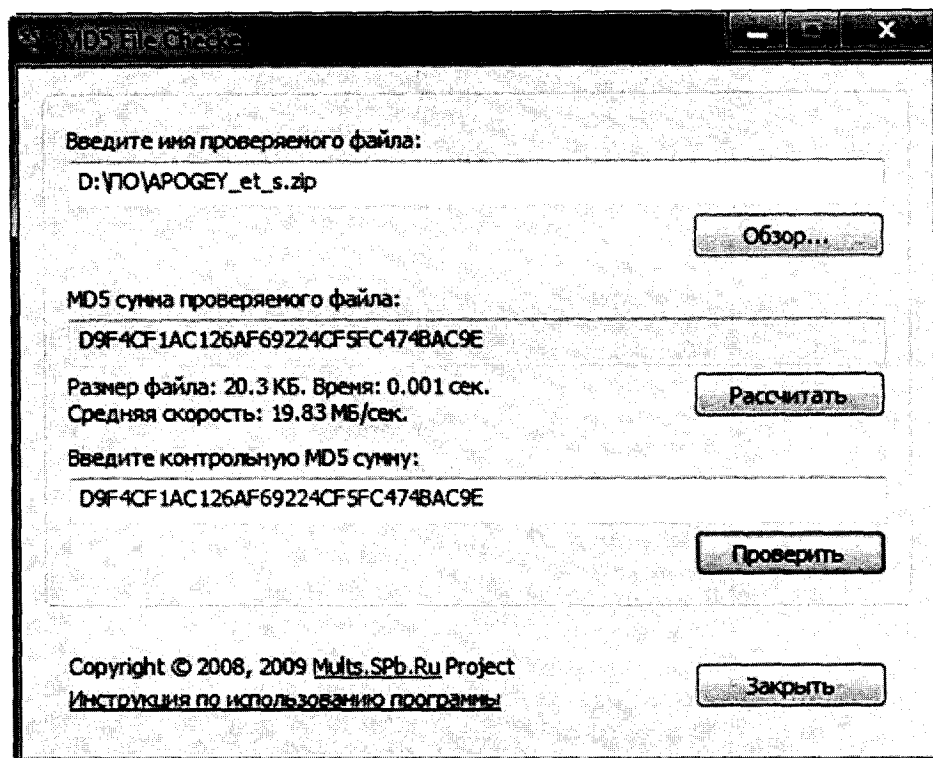
- 5.1.2. Ввести имя проверяемого файла, нажав кнопку «Обзор...», в появившемся окне выбрав архивный файл APOGEY_et_s.zip и нажав кнопку «Открыть»:



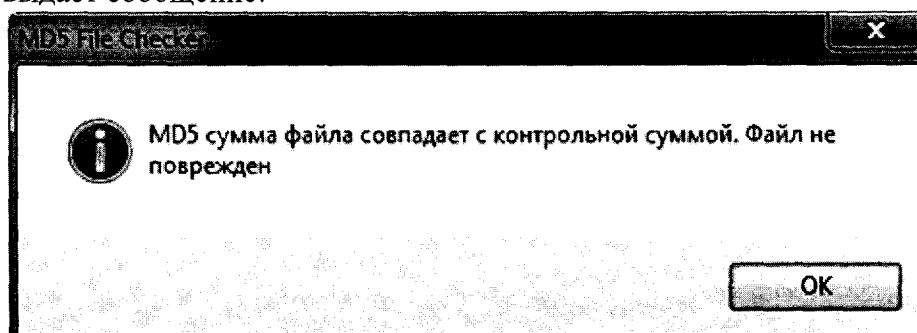
- 5.1.3. Рассчитать MD5 сумму проверяемого файла, нажав кнопку «Рассчитать», убедиться, что программа проверки контрольной суммы рассчитала контрольную сумму:



- 5.1.4. Ввести в поле «Введите контрольную MD5 сумму» цифровой идентификатор программного обеспечения указанный в таблице 3 и нажать кнопку «Проверить»:

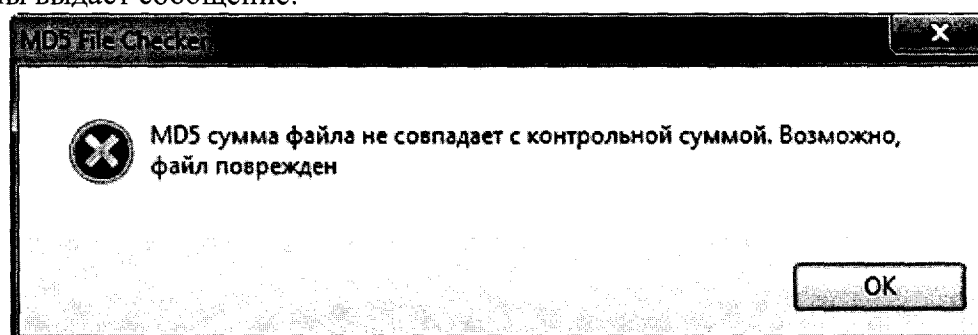


5.1.5. Если MD5 сумма проверяемого файла совпадает с цифровым идентификатором программного обеспечения, указанным в таблице 3, программа проверки контрольной суммы выдаст сообщение:



Это сообщение означает, что файл эталонной библиотеки метрологически значимых программных модулей не поврежден и может использоваться для проверки программных модулей, загруженных в ПТК «Апогей».

5.1.6. Если MD5 сумма проверяемого файла не совпадает с цифровым идентификатором программного обеспечения, указанным в таблице 3, программа проверки контрольной суммы выдаст сообщение:



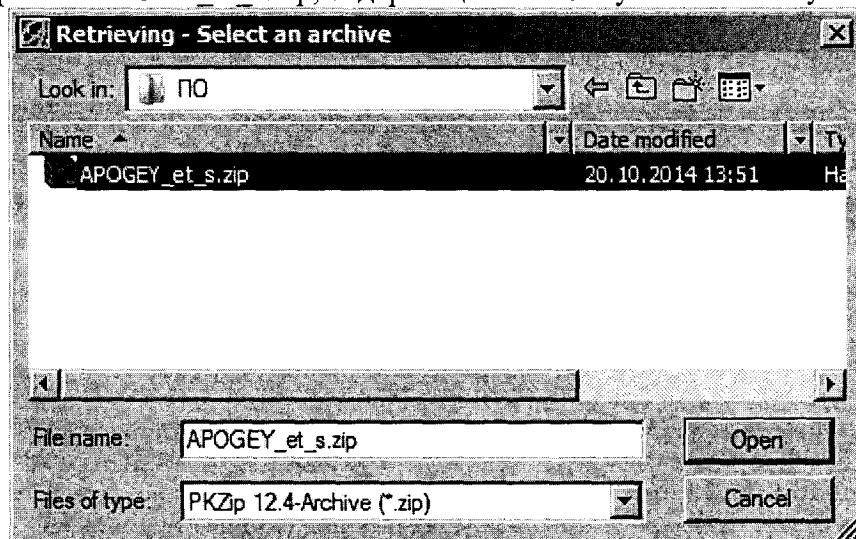
Это сообщение означает, что файл эталонной библиотеки метрологически значимых программных модулей поврежден и не может использоваться для проверки программных модулей, загруженных в ПТК «Апогей».

5.1.7. Результаты проверки цифрового идентификатора ПО ПТК «Апогей» занести в протокол по форме приложения 4.

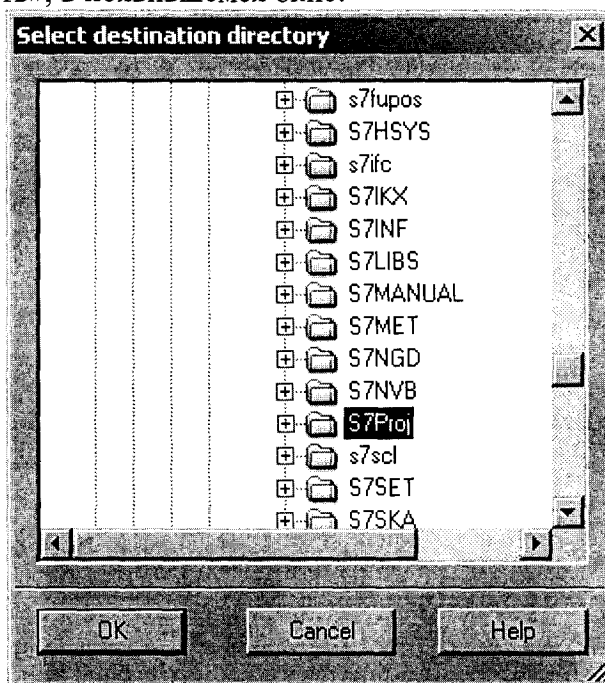
После положительной проверки контрольной суммы эталонной библиотеки программных модулей следует сверить соответствие модулей с аналогичными установленными в контролере Siemens SIMATIC и проверить идентификационные наименования программного модулей. Для этого следует выполнить следующие действия:

5.1.8. Запустить SIMATIC MANAGER: «Пуск» -> «SIMATIC» -> «SIMATIC MANAGER».

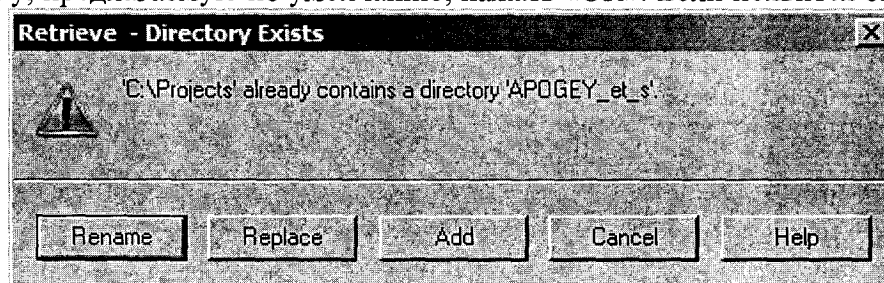
5.1.9. Необходимо разархивировать файл эталонной библиотеки метрологически значимых программных модулей, для этого открыть меню File -> Retrieve и в окне Select an archive выбрать файл APOGEY_et_s.zip, содержащий эталонную библиотеку:



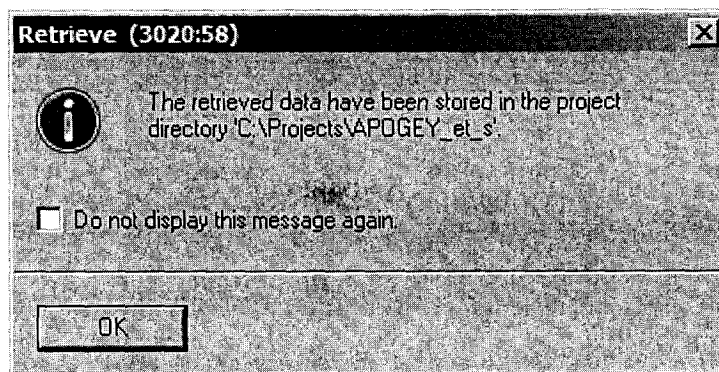
Нажать кнопку «открыть», в появившемся окне:



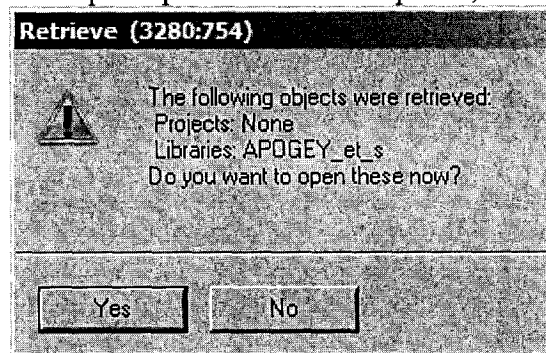
выбрать папку, предлагаемую по умолчанию, нажать «ОК». Если появится окно:



нажать кнопку «Replace» для замены предыдущей версии архива. После распаковки архива отобразится окно, в котором необходимо нажать ОК:

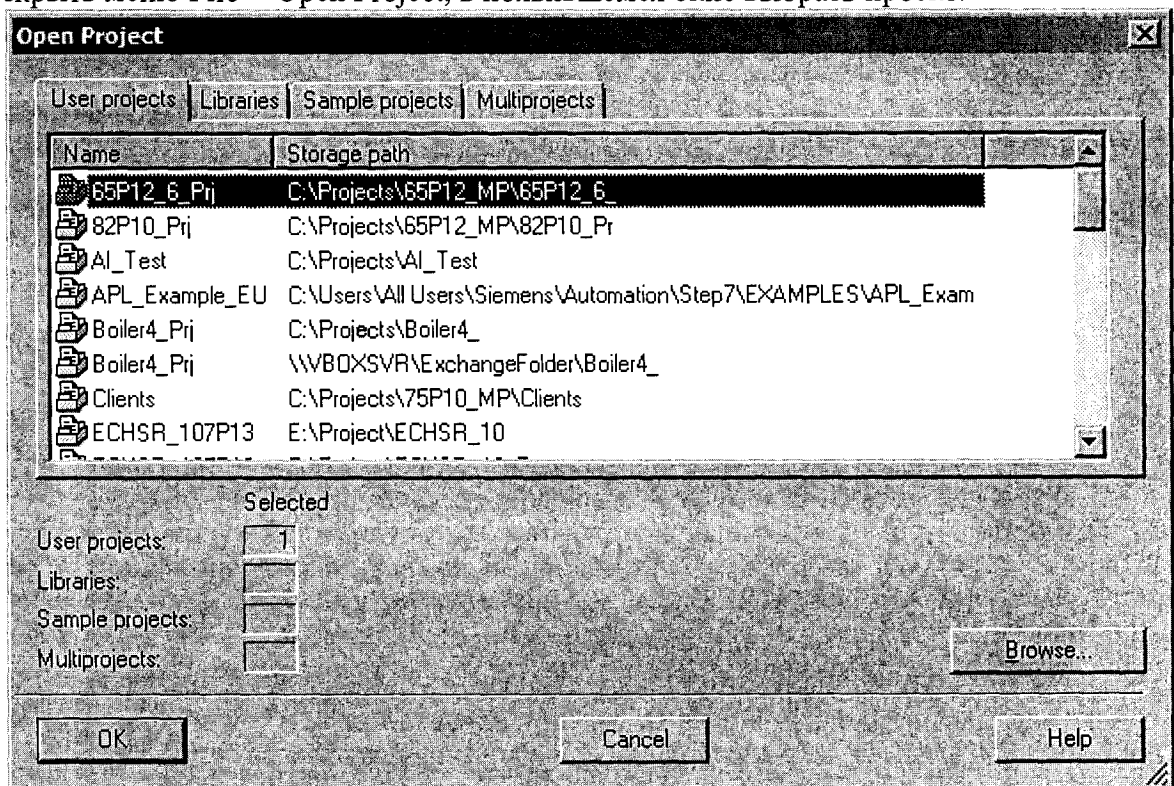


Затем SIMATIC предложит открыть распакованный проект, показав окно:

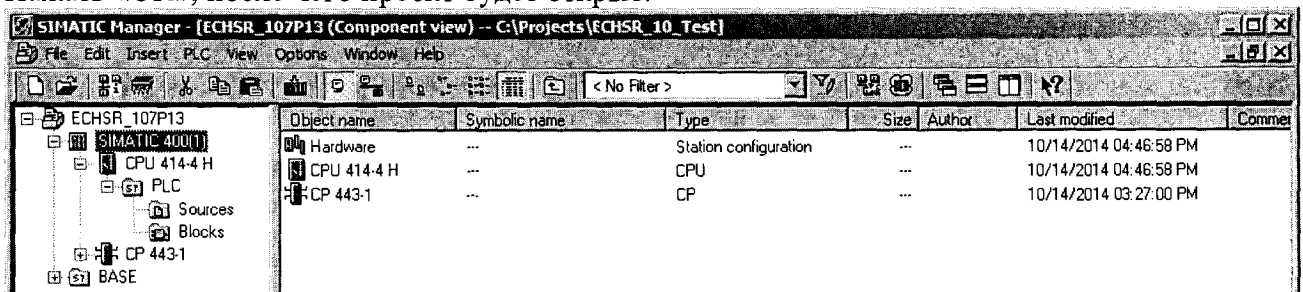


необходимо нажать «Yes», чтоб открыть проект с эталонной библиотекой.

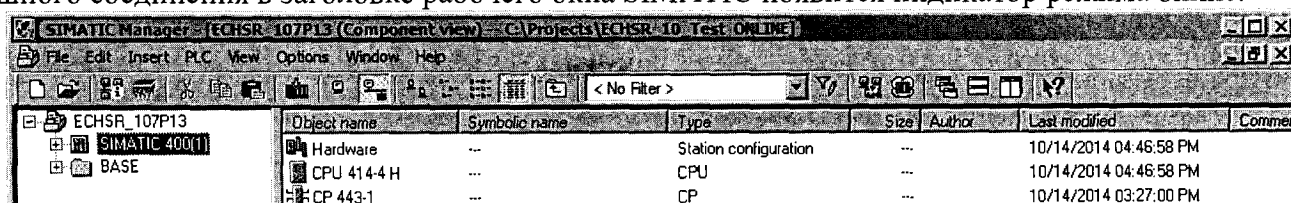
5.1.10. Необходимо открыть проект, загруженный в поверяемый ПТК «Апогей», для этого открыть меню File ->Open Project, в появившемся окне выбрать проект:



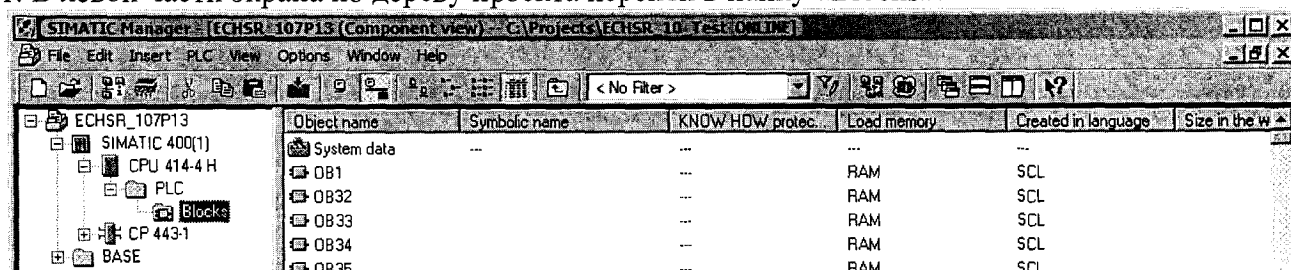
Нажать «OK», после чего проект будет открыт:



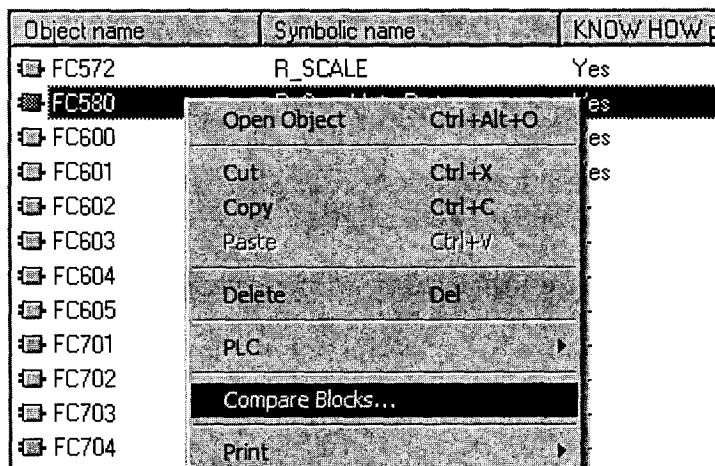
выбрав пункт меню View -> online, подключиться к контроллеру ПТК «Апогей». В случае успешного соединения в заголовке рабочего окна SIMATIC появится индикатор режима online:



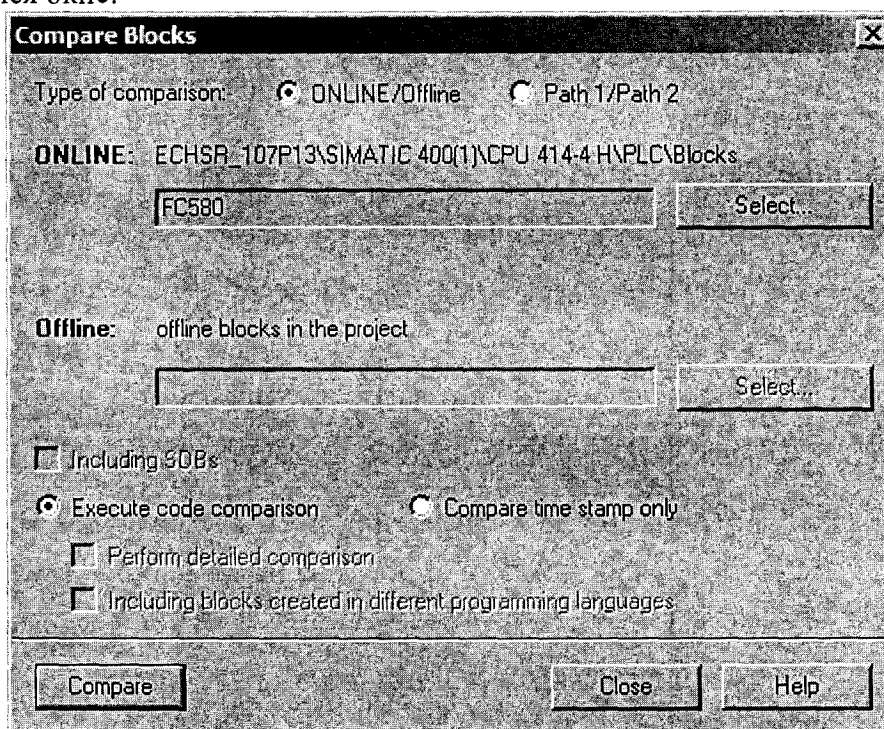
5.1.11. В левой части экрана по дереву проекта перейти в папку «Blocks»:



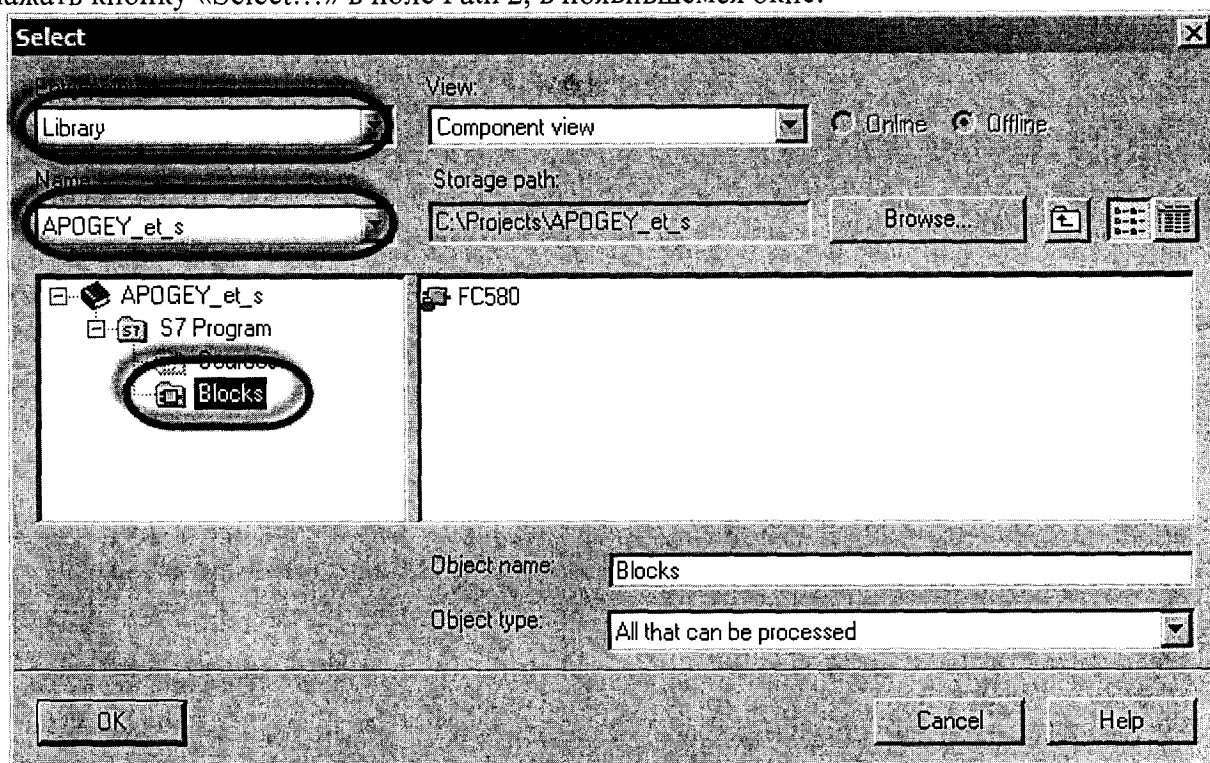
выбрать в правой части экрана блок FC580, входящий в метрологически значимую часть ПО, и, вызвав контекстное меню кликом правой клавиши «мышки», выбрать пункт меню Compare blocks:



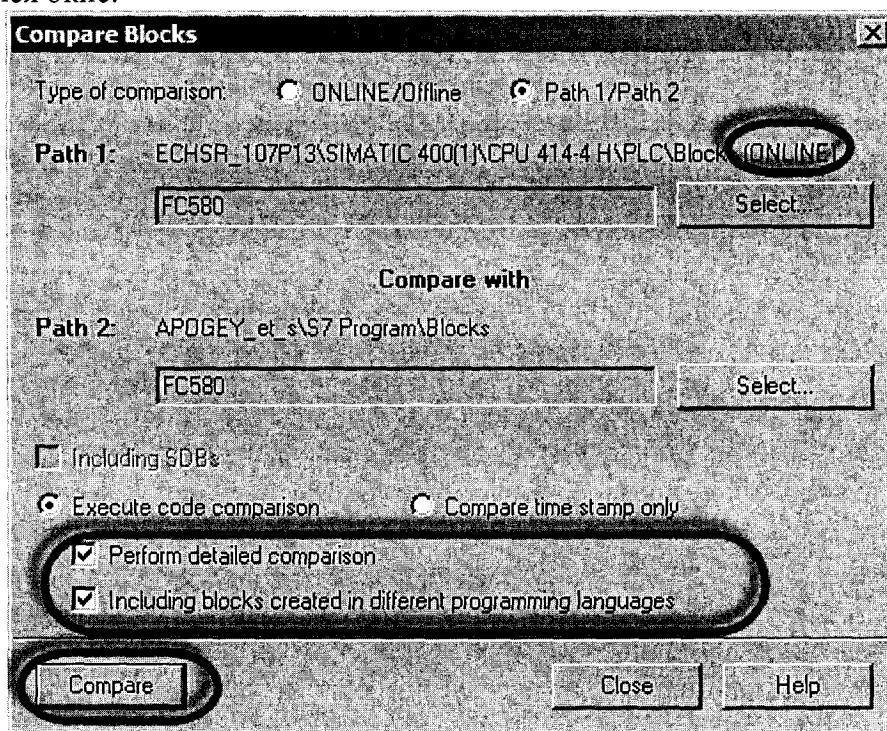
В появившемся окне:



выбрать тип сравнения «Path 1/Path 2»,
нажать кнопку «Select...» в поле Path 2, в появившемся окне:

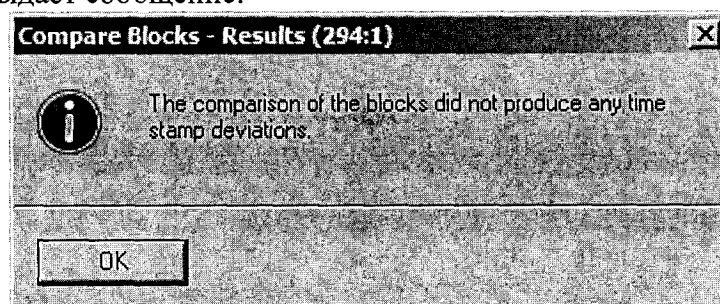


в поле «Name:» выбрать библиотеку APOGEY_et_s,
в левой части экрана по дереву проекта перейти в папку «Blocks»,
в правой части экрана выбрать блок FC580 из библиотеки,
Если при выборе в поле «Name:» библиотека APOGEY_et_s не выводится в списке, то
нажать клавишу «Browse...» и выбрать библиотеку вручную по месту распаковки в п.5.1.9.
Нажать кнопку «OK».
В появившемся окне:



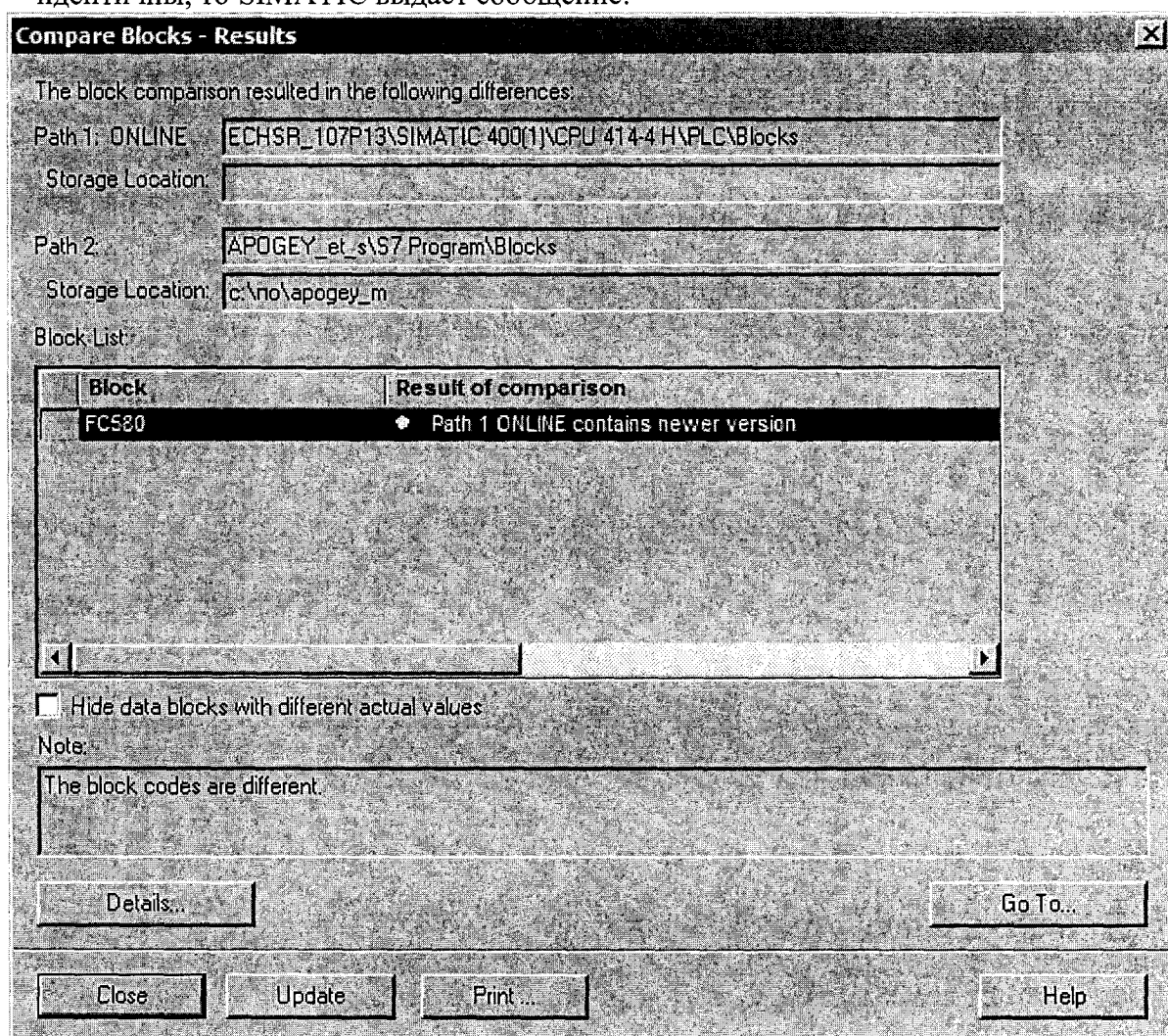
установить значки в полях «Execute code comparison», «Perform detailed comparison»,
«Including blocks created in different programming languages» и нажать кнопку «Compare» для
сравнения блоков.

5.1.12. Если блоки программы, загруженной в контроллер, и эталонной библиотеки идентичны, то SIMATIC выдаст сообщение:



Это сообщение означает, что проверяемый блок из программы контроллера и соответствующий блок эталонной библиотеки идентичны, блок из программы контроллера не поврежден.

5.1.13. Если блоки программы, загруженной в контроллер и эталонной библиотеки не идентичны, то SIMATIC выдаст сообщение:



Это сообщение означает, что проверяемый блок из программы контроллера и соответствующий эталонный блок библиотеки не идентичны, в поле «Note» указана причина несоответствия.

Результат сравнения блоков считается положительным, если блок функции FC580 совпадает с эталонным из библиотеки.

5.1.14. Результаты проверки идентичности блоков ПО ПТК «Апогей» занести в протокол по форме приложения Г.

5.1.15. После окончания проверки закрыть окно SIMATIC.

5.2. Идентификация программного обеспечения для систем на базе ПЛК OMRON

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные мероприятия:

- подготовка персонального компьютера с операционной системой Microsoft Windows XP, Microsoft Windows 7 или Microsoft Windows 8 и установленным пакетом OMRON CX-One.

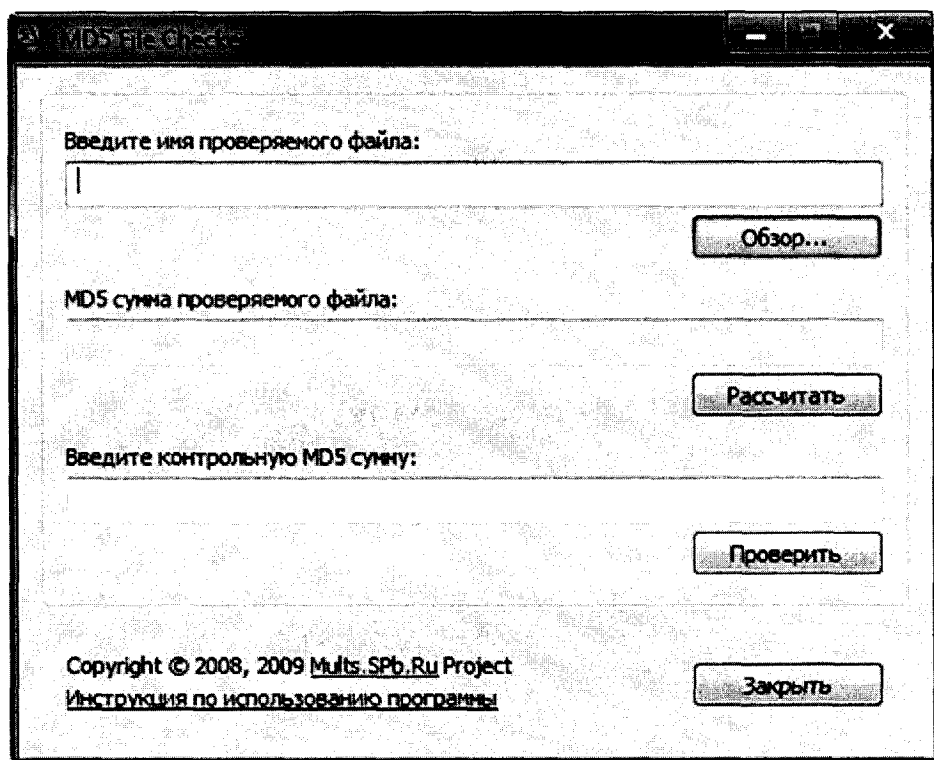
Для проверки цифрового идентификатора ПО ПТК «Апогей» необходимо вычислить цифровой идентификатор файла библиотеки метрологически значимых программных модулей APOGEY_et_o.zip, и сравнить его с идентификатором, приведенным в Таблице 3.

Таблица 3. Идентификационное наименование программного обеспечения

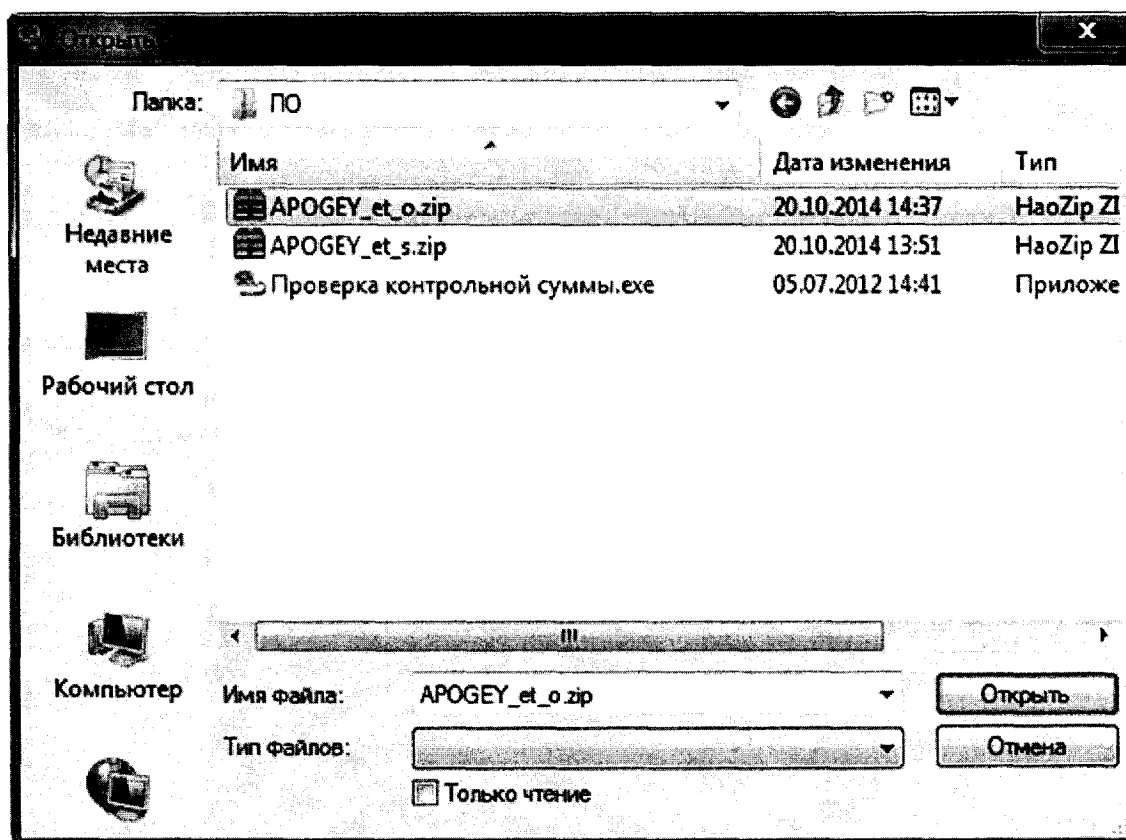
Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
ПТК «Апогей»	Архив: APOGEY_et_o.zip Проекты: SensMetroPart_O_CJ2H_v1.0 SensMetroPart_O_CJ2M_v1.0 SensMetroPart_O_CS1H-H_bin_v1.0 SensMetroPart_O_CS1H-H_bcd_v1.0 SensMetroPart_O_CS1G-H_bin_v1.0 SensMetroPart_O_CS1G-H_bcd_v1.0 с блоками: SensScaleInt SensScaleReal	Номер версии отсутствует	E496151D5416 A2DBB56F4C0 919AF16D5	md5

Для этого необходимо:

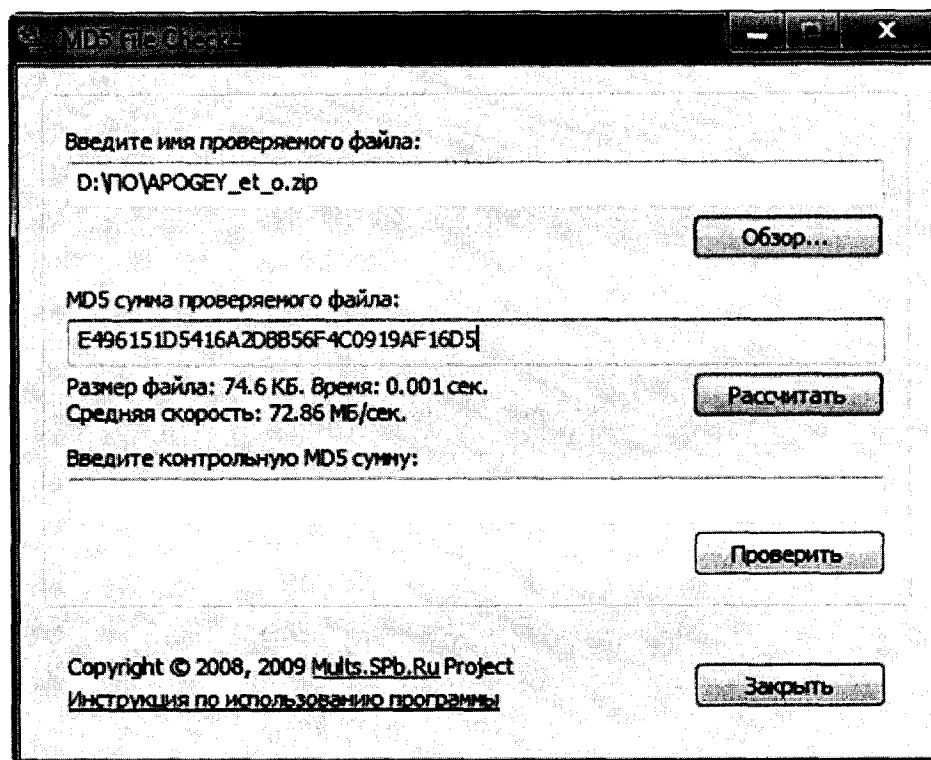
- 5.2.1. Вставить в инженерную станцию ПТК «Апогей» носитель с эталонной метрологически значимой частью ПО и программой для проверки контрольной суммы, входящий в комплект поставки ПТК «Апогей». Запустить программу «Проверка контрольной суммы»:



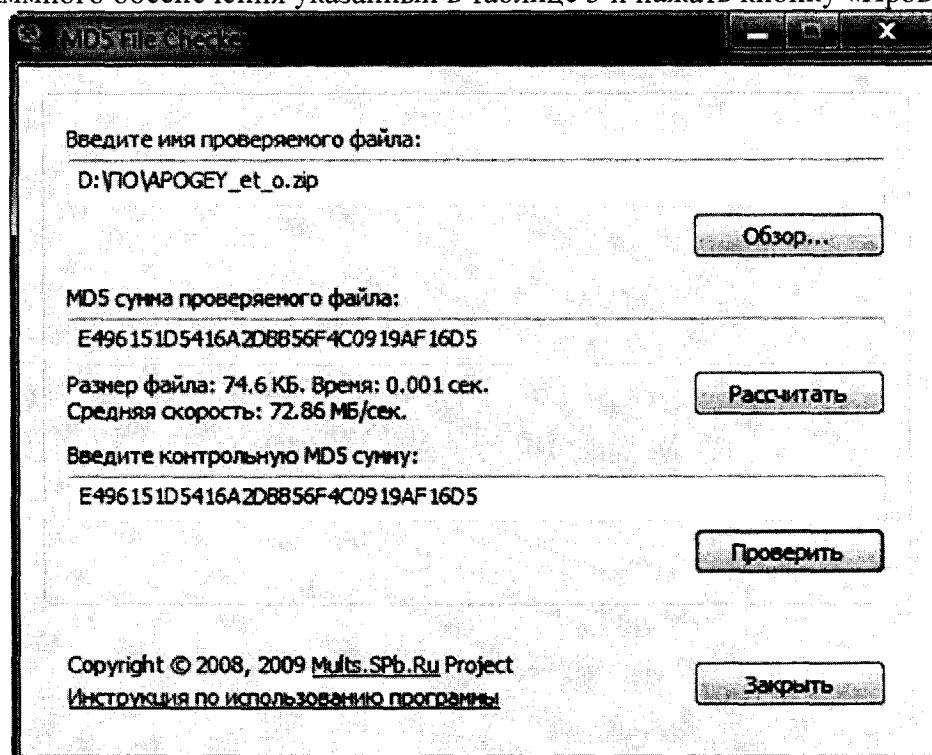
- 5.2.2. Ввести имя проверяемого файла, нажав кнопку «Обзор...», в появившемся окне выбрав архивный файл APOGEY_et_o.zip и нажав кнопку «Открыть»:



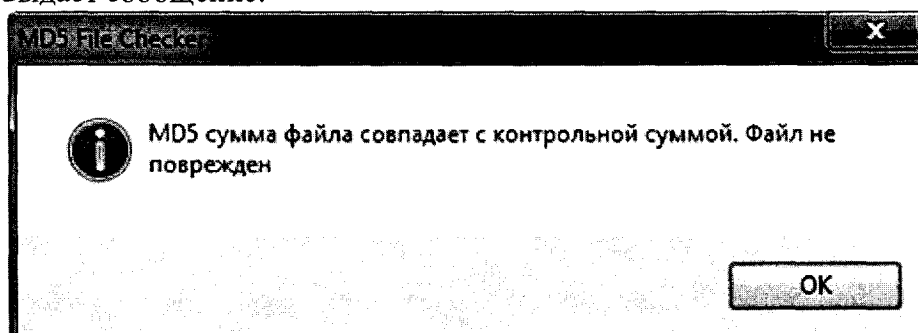
- 5.2.3. Рассчитать MD5 сумму проверяемого файла, нажав кнопку «Рассчитать», убедиться, что программа проверки контрольной суммы рассчитала контрольную сумму:



5.2.4. Ввести в поле «Введите контрольную MD5 сумму» цифровой идентификатор программного обеспечения указанный в таблице 3 и нажать кнопку «Проверить»:

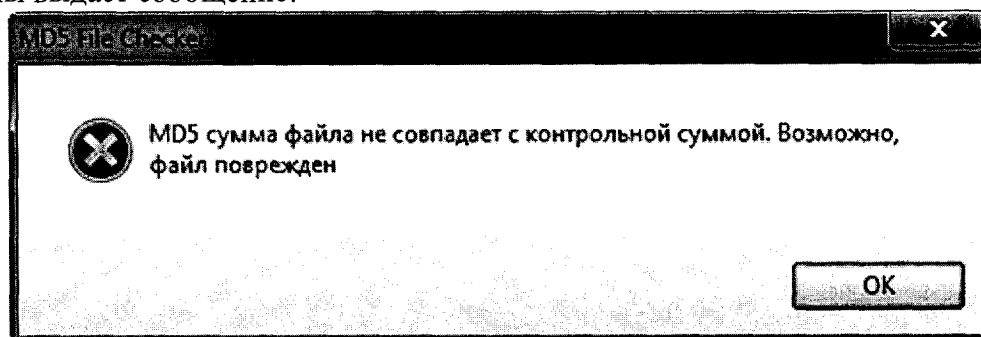


5.2.5. Если MD5 сумма проверяемого файла совпадает с цифровым идентификатором программного обеспечения, указанным в таблице 3, программа проверки контрольной суммы выдаст сообщение:



Это сообщение означает, что файл эталонной библиотеки метрологически значимых программных модулей не повреждён и может использоваться для проверки программных модулей, загруженных в ПТК «Апогей».

- 5.2.6. Если MD5 сумма проверяемого файла не совпадает с цифровым идентификатором программного обеспечения, указанным в таблице 3, программа проверки контрольной суммы выдаст сообщение:

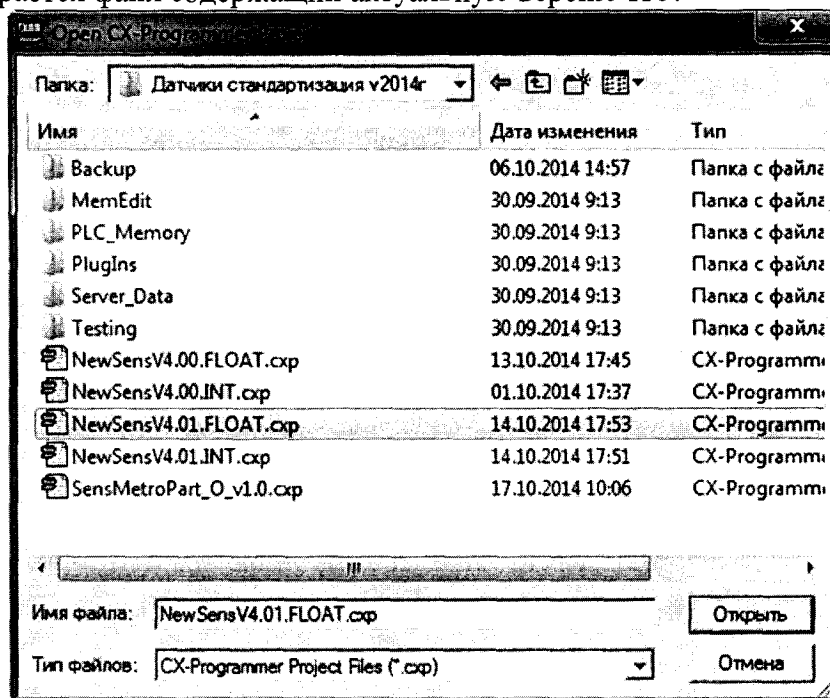


Это сообщение означает, что файл эталонной библиотеки метрологически значимых программных модулей повреждён и не может использоваться для проверки программных модулей, загруженных в ПТК «Апогей».

- 5.2.7. Результаты проверки цифрового идентификатора ПО ПТК «Апогей» занести в протокол по форме приложения Г.

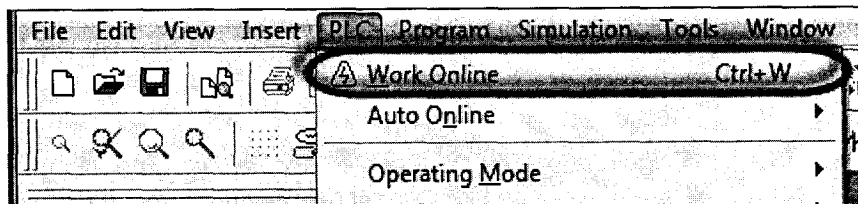
После положительной проверки контрольной суммы эталонной библиотеки программных модулей следует сверить соответствие модулей с аналогичными установленными в ПЛК Omron и проверить идентификационные наименования программного модулей. Для этого следует выполнить следующие действия:

- 5.2.8. Необходимо разархивировать файл эталонной библиотеки метрологически значимых программных модулей с помощью проводника ОС Windows.
- 5.2.9. Запустить программу CX-Programmer из пакета CX-One: «Пуск» -> «OMRON» -> «CX-One» -> «CX-Programmer» -> «CX-Programmer».
- 5.2.10. Открыть проект, содержащий программное обеспечение ПЛК проверяемого ПТК «Апогей». Это производится с помощью меню «File» -> «Open», затем в появившемся окне выбирается файл содержащий актуальную версию ПО.

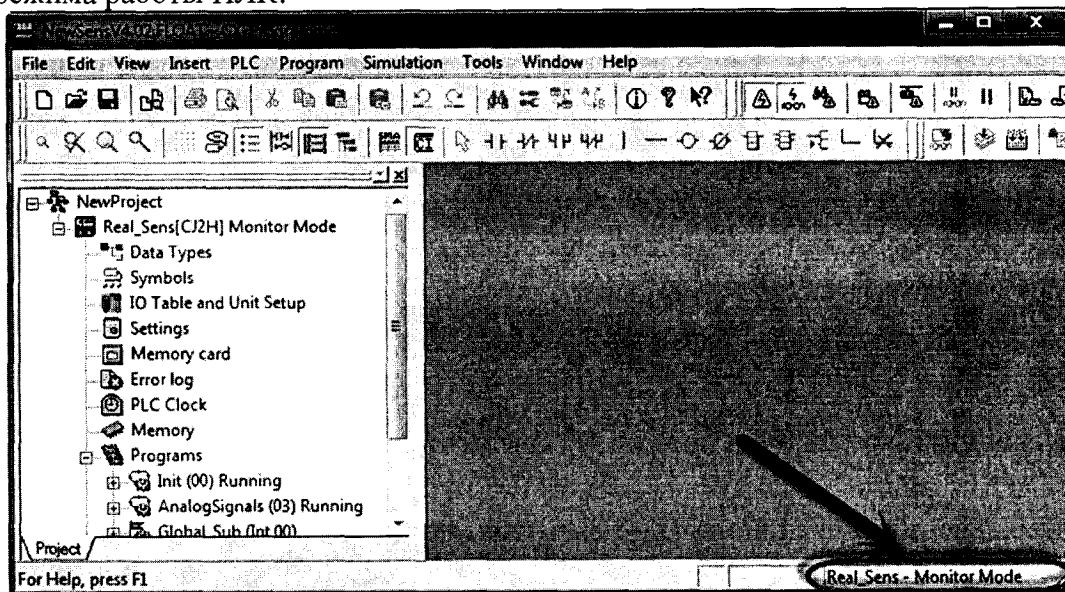


Нажать «Открыть», после чего проект будет открыт.

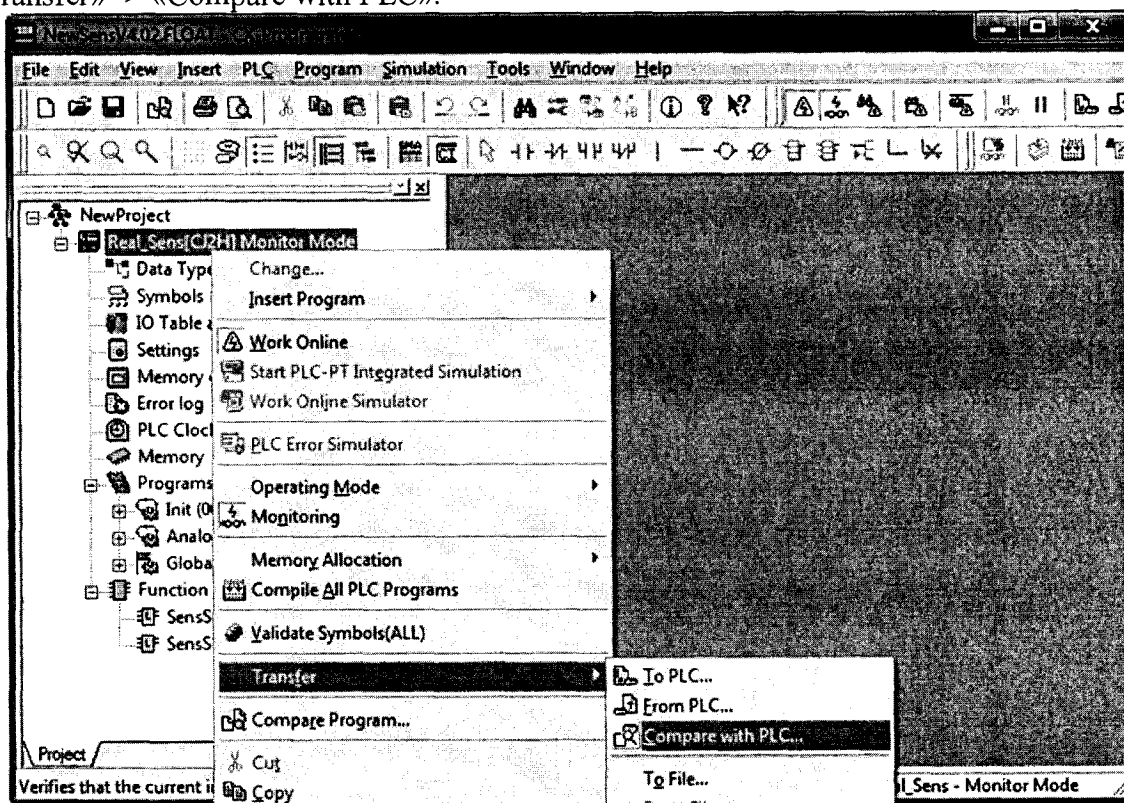
Выбрать пункт меню «PLC» -> «Work Online», тем самым подключиться к контроллеру ПТК «Апогей».



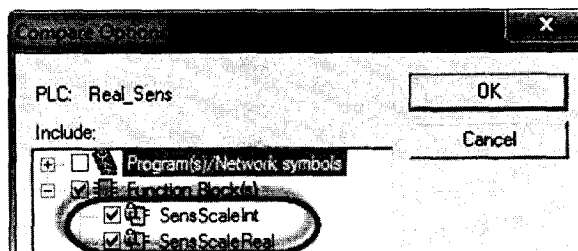
В случае успешного соединения в строке статуса рабочего окна CX-Programmer появится индикатор режима работы ПЛК:



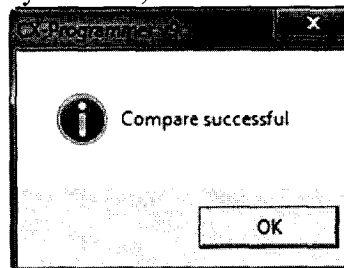
5.2.11. Щелкнув правой кнопкой мыши на названии проекта, выбрать в контекстном меню «Transfer» -> «Compare with PLC».



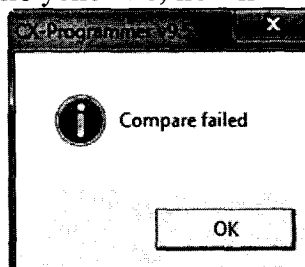
В появившемся окне снять выбор с группы «Program(s)», в группе «Functional Block(s)», выбрать блоки «SensScaleInt» и «SensScaleReal» нажать «OK».



Если сравнение будет выполнено успешно, появится окно следующего содержания:



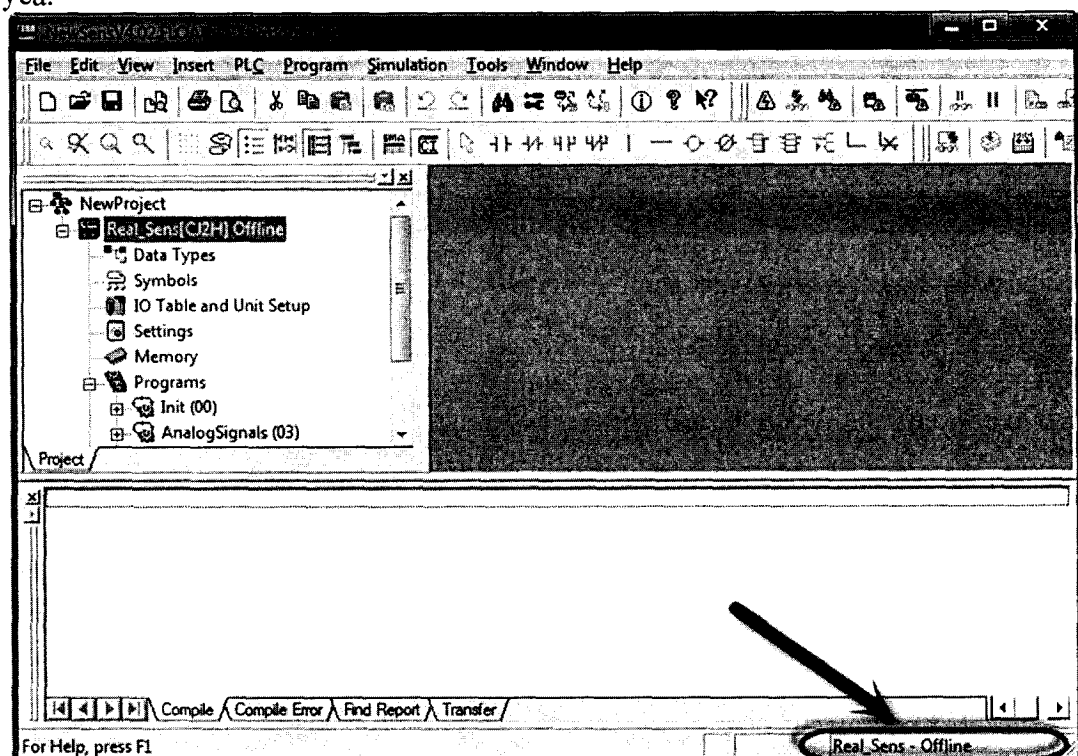
Если сравнение не будет выполнено успешно, появится окно следующего содержания:



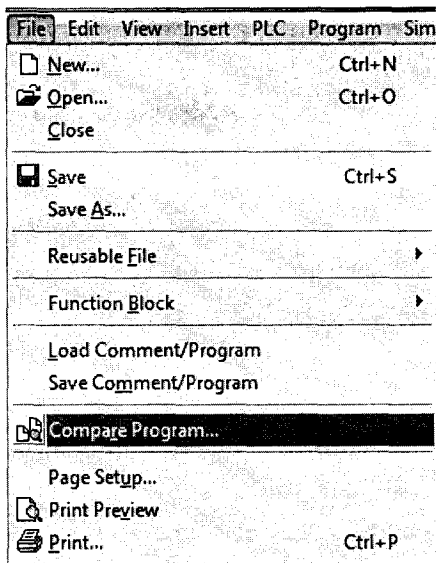
В этом случае необходимо вернуться к п.5.2.10 и открыть проект, содержащий актуальную версию ПО ПТК «Апогей».

5.2.12. Если сравнение было пройдено успешно, сравним метрологически значимые части ПО ПТК «Апогей» с эталоном

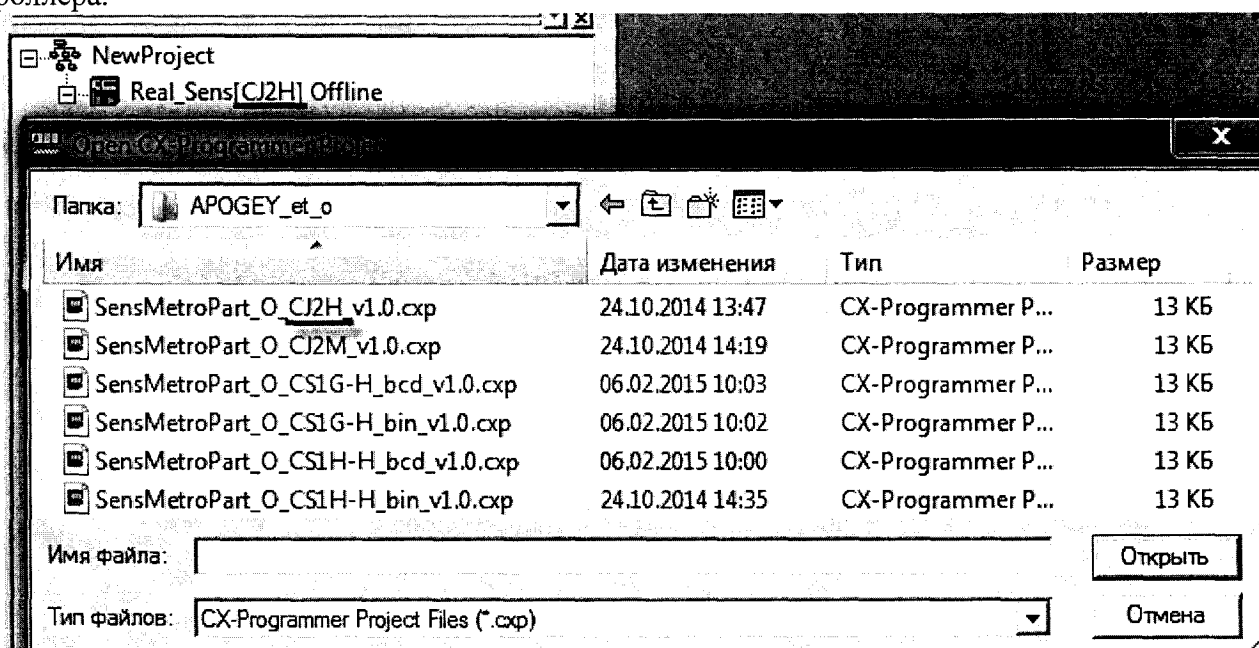
Для этого сначала отключимся от контроллера, повторно выбрав пункт меню «PLC» -> «Work Offline». Убедимся, что мы отключены от контроллера, проконтролировав содержание строки статуса.



Для сравнения программного обеспечения необходимо выбрать в меню «File» пункт «Compare Programm...»

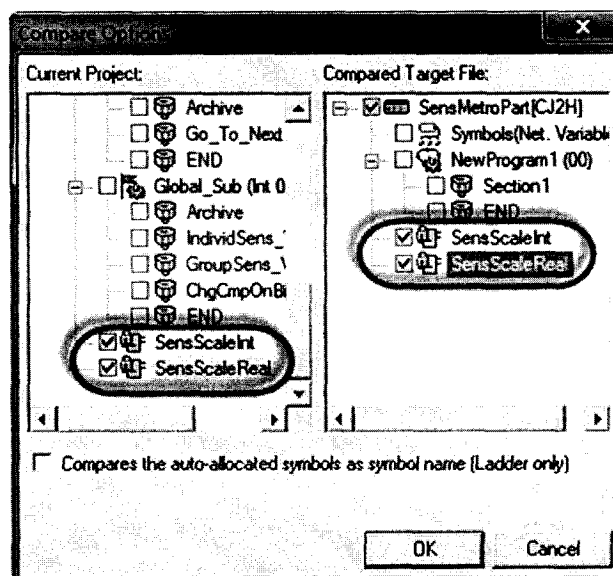


В открывшемся окне выбрать эталонный проект ПТК «Апогей» соответствующей серии контроллера.

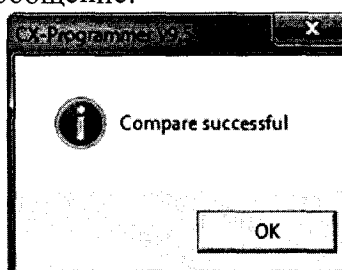


Для контроллеров серий CS1H-H, CS1G-H по умолчанию выбираем «bin»-версию эталонного проекта.

В открывшемся окне выбрать для сравнения ТОЛЬКО функциональные блоки, содержащие метрологически значимое ПО. Нажать кнопку «Ок».

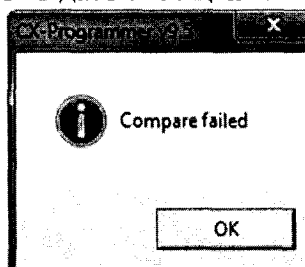


5.2.13. Если блоки программы, загруженной в контроллер и эталонной библиотеки идентичны, то CX-Programmer выдаст сообщение:

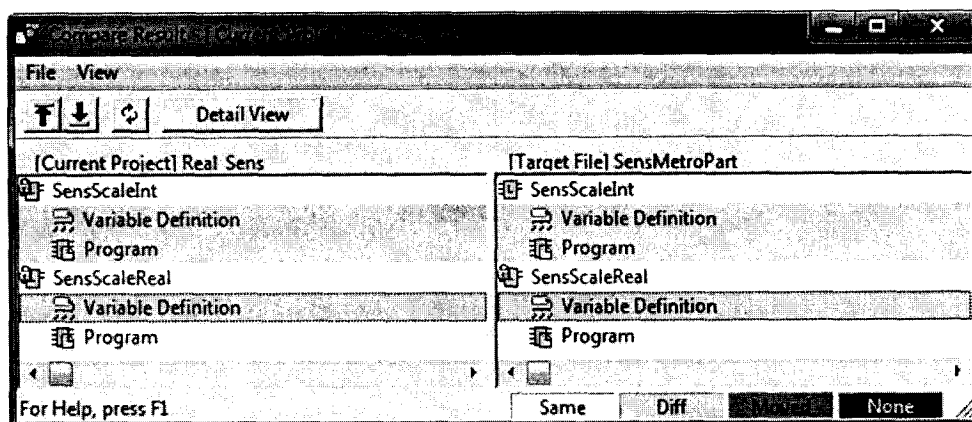


Это сообщение означает, что проверяемый блок из программы контроллера и соответствующий блок эталонной библиотеки метрологических значимых программных модулей идентичны, блок из программы контроллера не повреждён.

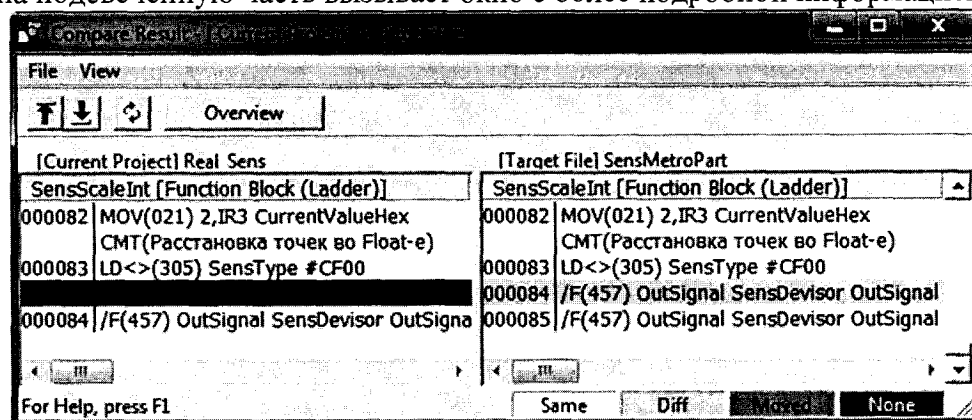
5.2.14. Если блоки программы, загруженной в контроллер и эталонной библиотеки не идентичны, то CX-Programmer выдаст сообщение:



Это сообщение означает, что проверяемый блок из программы ПЛК и соответствующий блок эталонной библиотеки метрологических значимых программных модулей не идентичны. В появившемся после нажатия кнопки «Ок» будут показаны различия в прикладной и эталонной программах.

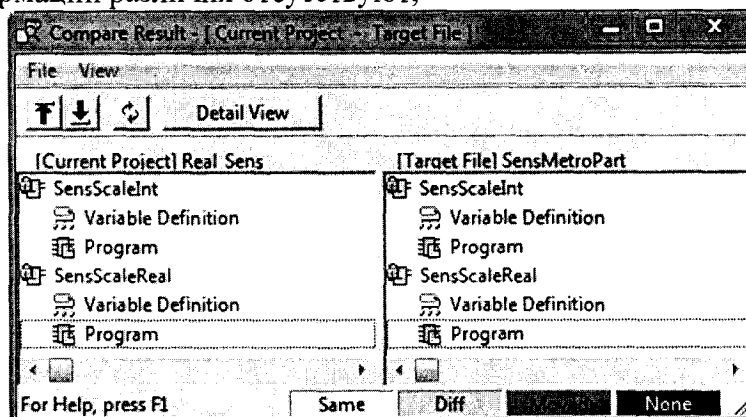


Нажатие на подсвеченную часть вызывает окно с более подробной информацией по блоку.



Результат сравнения блоков считается положительным, если для обоих блоков, загруженных в контроллер ПТК «Апогей» установлена идентичность с блоками эталонной библиотеки.

Если при сравнении контроллеров серий CS1H-H, CS1G-H с «bin»-версией эталонного проекта выводится сообщение о неидентичности программного обеспечения, но при этом в экране детальной информации различия отсутствуют,



то необходимо повторить сравнение с «bcd»-версией проекта для данной версии контроллера.

5.2.15. Результаты проверки идентичности блоков ПО ПТК «Апогей» занести в протокол по форме приложения Д.

После окончания проверки закрыть окно CX-Programmer без сохранения изменений.

5 *Оформление результатов поверки.*

Результаты проверки идентичности блоков ПО ПТК «Апогей» занести в протокол по форме приложения Г или Д

Результаты поверки измерительных каналов оформляются протоколом с приложениями 1,2 по форме приложения Е.

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке установленного образца.

При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности ПТК «Апогей» к эксплуатации.

Приложение А

Пределы допускаемых погрешностей по типу измерительного канала.

Таблица 2

Тип сигнала	Предел допускаемой основной приведенной погрешности
Токовый сигнал от 4 до 20 мА, от 0 до 20 мА, от 0 до 5 мА, от минус 5 до плюс 5 мА	$\pm 0,4 \%$
Потенциальный сигнал от 0 до 5 В от 1 до 5 В от минус 5 до плюс 5 В от 0 до 10 В от минус 10 до плюс 10 В	$\pm 0,25 \%$
Сигнал от термометра сопротивления со следующими НСХ по ГОСТ Р 8.625-2006: 53М ($\alpha = 1,4260$); 50М ($\alpha = 0,00428$); 100М ($\alpha = 0,00428$); 50П ($\alpha = 0,00391$); 100П ($\alpha = 0,00391$); Pt 50 ($\alpha = 0,00385$); Pt 100 ($\alpha = 0,00385$);	$\pm 0,2 \%$
Сигнал от термопары со следующими НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001: ТЖК (J) ТХКн (E) ТХА (K) ТХК (L)	$\pm 0,4 \%$
Сигналы каналов измерения частоты следования импульсов	$\pm 0,01 \%$

Приложение Б

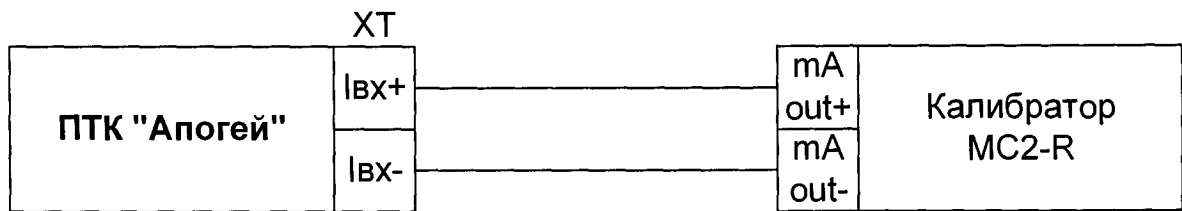


Рисунок 1

Схема определения основной приведенной погрешности ИК силы постоянного тока с «пассивным» входом

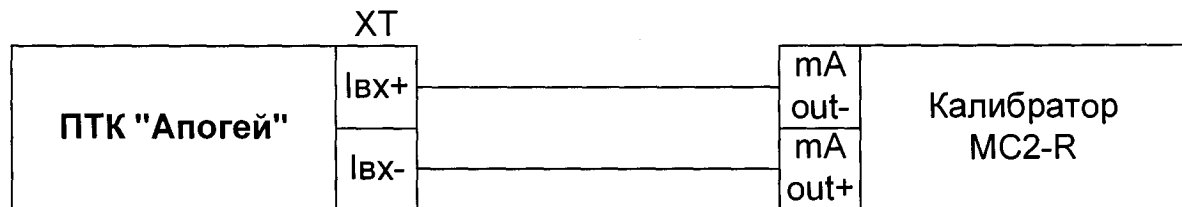


Рисунок 2

Схема определения основной приведенной погрешности ИК силы постоянного тока с «активным» входом

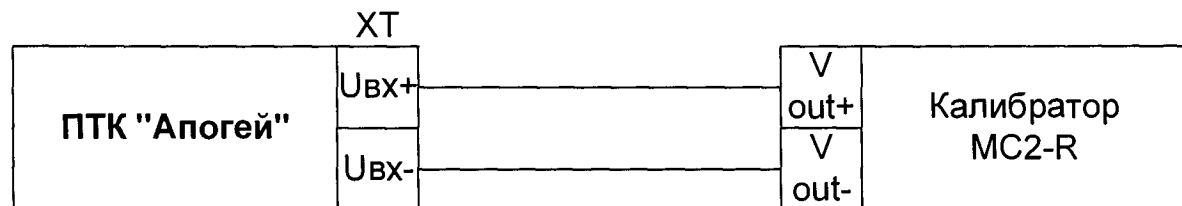


Рисунок 3

Схема определения основной приведенной погрешности ИК напряжения постоянного тока

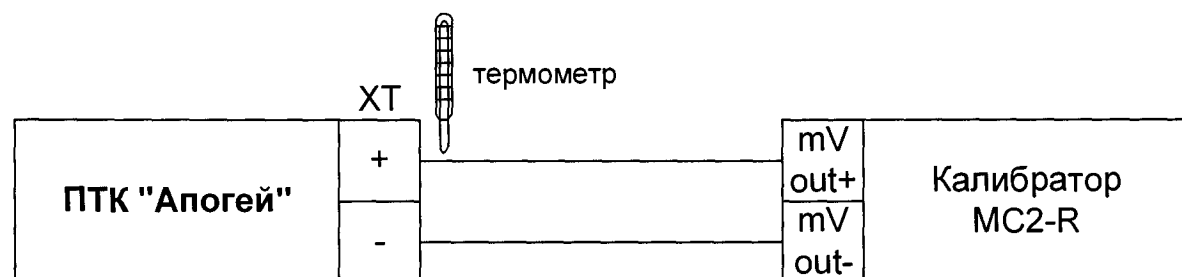


Рисунок 4

Схема определения основной приведенной погрешности ИК преобразования сигналов термопары

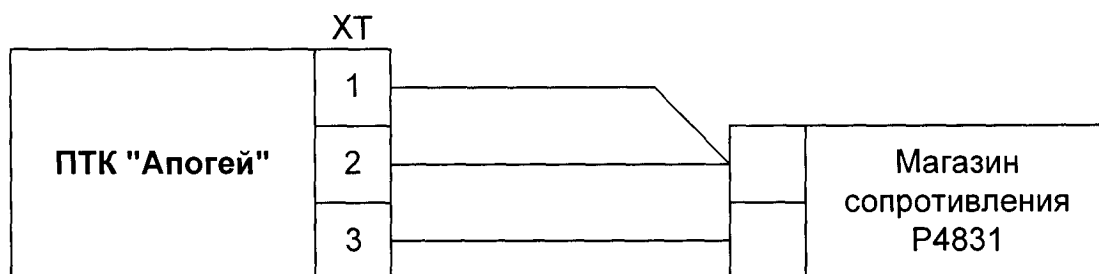


Рисунок 5
 Схема определения основной приведенной погрешности ИК преобразования
 сигналов термометров сопротивления, 3-х проводная схема

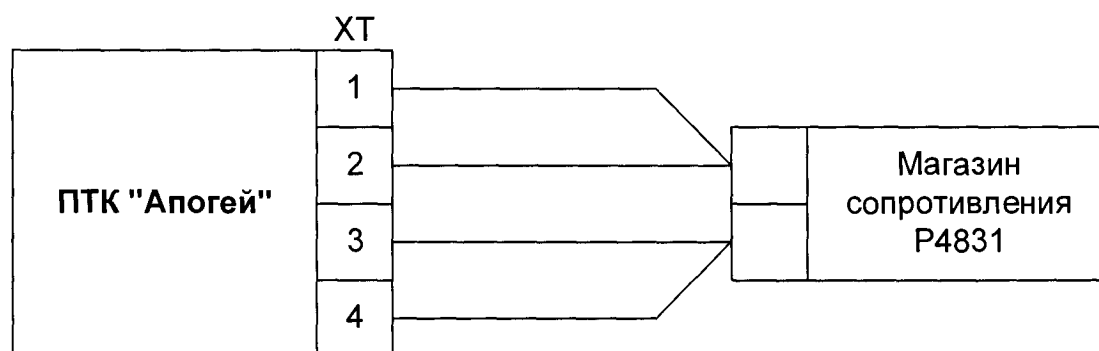


Рисунок 6
 Схема определения основной приведенной погрешности ИК преобразования
 сигналов термометров сопротивления, 4-х проводная схема

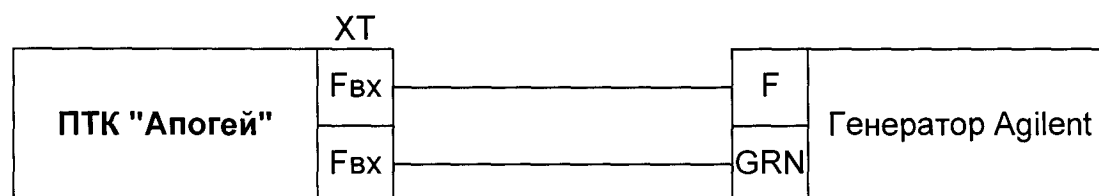


Рисунок 7
 Схема: а) определения основной приведенной погрешности ИК частоты
 следования импульсов;
 б) определения времени цикла одного измерения ИК частоты следования
 импульсов

Приложение В

Сводная таблица аналоговых сигналов.

Таблица 3

№	Наименование сигнала	Клеммы	Формула вычисления величины X_0	Диапазон измерения				Акт/ Пасс
1.	ИК сигнала 0...5 мА	1А03:2,3	$K^*(y)$, где $K=20$ y – ток, мА (0...5)	0	...	100,0	%	П
2.	ИК сигнала -5...+5 мА	1А06:2,3	$K^*(y+5)$, где $K=10$ y – ток, мА (-5...+5)	0	...	100,0	%	П
3.	ИК сигнала 0...20 мА	1А05:2,3	$K^*(y)$, где $K=5$ y – ток, мА (0...20)	0	...	100,0	%	А
4.	ИК сигнала 4...20 мА	1А04:2,3	$K^*(y-4)$, где $K=6,25$ y – ток, мА (4...20)	0	...	100,0	%	А
5.	ИК сигнала 0...5 В	1А09:1,4	$K^*(y)$, где $K=20$ y – напряжение, В (0...5)	0	...	100,0	%	П
6.	ИК сигнала 1...5 В	1А010:1,4	$K^*(y+1)$, где $K=25$ y – напряжение, В (1...5)	0	...	100,0	%	П
7.	ИК сигнала -5...+5 В	1А11:1,4	$K^*(y+5)$, где $K=10$ y – напряжение, В (-5...5)	0	...	100,0	%	П
8.	ИК сигнала 0...10 В	1А12:1,4	$K^*(y)$, где $K=10$ y – напряжение, В (0...10)	0	...	100,0	%	П
9.	ИК сигнала -10...+10 В	1А13:1,4	$K^*(y+10)$, где $K=5$ y – напряжение, В (-10...+10)	0	...	100,0	%	П
10.	ИК1 сигнала ТС с НСХ 100П	2А01:5,6,7,8	100П ($\alpha = 0,00391$)	-200	...	850	°C	
11.	ИК2 сигнала ТС с НСХ 100П	2А02:5,6,7,8	100П ($\alpha = 0,00391$)	0	...	100	°C	
12.	ИК1 сигнала ТС с НСХ 50П	2А03:5,6,7,8	50П ($\alpha = 0,00391$)	-190	...	1100	°C	
13.	ИК2 сигнала ТС с НСХ 50П	2А04:5,6,7,8	50П ($\alpha = 0,00391$)	0	...	100	°C	
14.	ИК1 сигнала ТС с НСХ 100М	2А05:5,6,7,8	100М ($\alpha = 0,00428$)	-10	...	200	°C	
15.	ИК2 сигнала ТС с НСХ 100М	2А06:5,6,7,8	100М ($\alpha = 0,00428$)	0	...	100	°C	

Таблица 3

№	Наименование сигнала	Клеммы	Формула вычисления величины X_0	Диапазон измерения				Акт/ Пасс
16.	ИК1 сигнала ТС с НСХ 50М	2А07:5,6,7,8	50М ($\alpha = 0,00428$)	-10	...	200	$^{\circ}\text{C}$	
17.	ИК2 сигнала ТС с НСХ 50М	2А08:5,6,7,8	50М ($\alpha = 0,00428$)	0	...	100	$^{\circ}\text{C}$	
18.	ИК1 сигнала ТС с НСХ Pt50	2А09:5,6,7,8	Pt 50 ($\alpha = 0,00385$)	-190	...	850	$^{\circ}\text{C}$	
19.	ИК1 сигнала ТС с НСХ Pt100	2А11:5,6,7,8	Pt 100 ($\alpha = 0,00385$)	-200	...	850	$^{\circ}\text{C}$	
20.	ИК2 сигнала ТС с НСХ Pt100	2А12:5,6,7,8	Pt 100 ($\alpha = 0,00385$)	0	...	100	$^{\circ}\text{C}$	
21.	ИК1 сигнала ТП с НСХ ТЖК (J)	3А01:7,8	ТЖК (J)	-210	...	1200	$^{\circ}\text{C}$	
22.	ИК2 сигнала ТП с НСХ ТЖК (J)	3А02:7,8	ТЖК (J)	0	...	400	$^{\circ}\text{C}$	
23.	ИК1 сигнала ТП с НСХ ТХК _н (E)	3А03:7,8	ТХК _н (E)	-270	...	1000	$^{\circ}\text{C}$	
24.	ИК2 сигнала ТП с НСХ ТХК _н (E)	3А04:7,8	ТХК _н (E)	0	...	400	$^{\circ}\text{C}$	
25.	ИК1 сигнала ТП с НСХ ТХА (K)	3А05:7,8	ТХА (K)	-270	...	1350	$^{\circ}\text{C}$	
26.	ИК2 сигнала ТП с НСХ ТХА (K)	3А06:7,8	ТХА (K)	0	...	400	$^{\circ}\text{C}$	
27.	ИК1 сигнала ТП с НСХ ТХК (L)	3А07:7,8	ТХК (L)	-100	...	800	$^{\circ}\text{C}$	
28.	ИК2 сигнала ТП с НСХ ТХК (L)	3А08:7,8	ТХК (L)	0	...	400	$^{\circ}\text{C}$	
29.	ИК1 сигнала частоты следования импульсов	ХТ4:1,2	F1	0	...	10000	мкМ	
30.	ИК1 сигнала частоты следования импульсов	ХТ4:3,4	F2	0	...	10000	мкМ	

Приложение Г
(обязательное)
Форма протокола первичной поверки

ПРОТОКОЛ

проверки метрологически значимой части программного обеспечения Комплекса программно-технического измерительного «Апогей»

№ _____ от _____
дата

1. Основные сведения о поверяемом изделии:

Полное наименование:	Комплекс программно-технический измерительный «Апогей»
Краткое наименование:	ПТК «Апогей»
Изготовитель:	
Изготовлено по:	ТУ 4252-004-83746501-2014
Заводской номер:	
Дата изготовления:	

2. Условия поверки:

Температура окружающей среды, °C	
Относительная влажность воздуха, %	
Атмосферное давление, кПа	

3. Эталонное и испытательное оборудование, средства измерений:

Компакт-диск с эталонной метрологически значимой частью ПО и программой для проверки контрольной суммы
--

4. Поверка проводилась: по методике поверки 435-114-2015МП от

5. Результаты проверки:

3.1 Проверка цифрового идентификатора ПО ПТК «Апогей»:

Контрольная сумма файла APOGEY_et_s.zip (не) совпадает со значением, приведённым в п. 5.1. методики поверки	D9F4CF1AC126AF69224CF5FC474BAC9E
--	----------------------------------

3.2 Проверка идентичности блоков ПО ПТК «Апогей» и эталонного набора:

Название блока	Блоки идентичны	Блоки не идентичны
FC580_R_SensMetroPart		

6. Выводы: Для всех блоков, загруженных в контроллер ПТК «Апогей» установлена идентичность с блоками эталонного набора и соответствуют ТУ 4252-004-83746501-2014 пункту 1.9.1

Поверку провели:

Должность

подпись

ФИО

Дата:

Приложение Д
(обязательное)
Форма протокола первичной поверки

ПРОТОКОЛ

проверки метрологически значимой части программного обеспечения Комплекса программно-технического измерительного «Апогей»

№ _____ от _____
дата

1. Основные сведения о поверяемом изделии:

Полное наименование:	Комплекс программно-технический измерительный «Апогей»
Краткое наименование:	ПТК «Апогей»
Изготовитель:	
Изготовлено по:	ТУ 4252-004-83746501-2014
Заводской номер:	
Дата изготовления:	

2. Условия поверки:

Температура окружающей среды, °С	
Относительная влажность воздуха, %	
Атмосферное давление, кПа	

3. Эталонное и испытательное оборудование, средства измерений:

Компакт-диск с эталонной метрологически значимой частью ПО и программой для проверки контрольной суммы
--

4. Поверка проводилась: по методике поверки 435-114-2015МП от

5. Результаты проверки:

3.1 Проверка цифрового идентификатора ПО ПТК «Апогей»:

Контрольная сумма файла APOGEY_et_o.zip (не совпадает) со значением, приведённым в п. 5.2. методики поверки	E496151D5416A2DBB56F4C0919AF16D5
--	----------------------------------

3.2 Проверка идентичности блоков ПО ПТК «Апогей» и эталонного набора:

Проект:		
Название блока	Блоки идентичны	Блоки не идентичны
SensScaleInt		
SensScaleReal		

6. Выводы: Для всех блоков, загруженных в контроллер ПТК «Апогей» установлена идентичность с блоками эталонного набора и соответствуют ТУ 4252-004-83746501-2014 пункту 1.9.1.

Поверку провели:

Должность

подпись

ФИО

Дата:

Приложение Е
(обязательное)
Форма протокола первичной поверки

ПРОТОКОЛ

первичной поверки Комплекса программно-технического измерительного «Апогей»

№ _____ от _____
дата

1. Основные сведения о поверяемом изделии:

Полное наименование:	Комплекс программно-технический измерительный «Апогей»
Краткое наименование:	ПТК «Апогей»
Изготовитель:	
Изготовлено по:	ТУ 4252-004-83746501-2014
Заводской номер:	
Дата изготовления:	

2. Условия поверки:

Температура окружающей среды, °С	
Относительная влажность воздуха, %	
Атмосферное давление, кПа	

3. Поверяемые каналы:

Тип измерительного канала	Допустимая погрешность	Диапазон входного сигнала	Пункт методики поверки

4. Эталонное и испытательное оборудование, средства измерений:

Наименование, тип, заводской номер	Свидетельство о поверке	Класс точности

5. Поверка проводилась: по методике поверки 435-114-2015МП от

6. Результаты поверки: приведены в приложениях 1 и 2 к настоящему протоколу

7. Выводы: Основная приведенная погрешность измерительных каналов ПТК «Апогей», соответствуют ТУ 4252-004-83746501-2014 пункту 1.4.

Поверку провели:

Должность

подпись

ФИО

Дата:

Приложение 1
к протоколу поверки № _____ от _____
дата

Сводная таблица погрешностей поверенных входных каналов:

№	Наименование сигнала	Идентификатор сигнала	Клеммы	Погрешность, %		Результат
				Допуск	Фактич.	
1						
2						
3						
4						
5						

Поверку провели:

Должность

подпись

ФИО

Дата:

Приложение 2
к протоколу поверки № _____ от _____ *дата*

Таблица результатов измерения для токовых каналов 0...20мА
"Наименование сигнала", "диапазон изменения", "единица измерения"

	I	Ед. изм.	X ₀	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X _{ср.}	X _{ср.-} X ₀	$\delta_{\text{осн}}=(X_{\text{ср.-}}X_0)/H*100\%$
0%	0,0mA															
20%	4,0mA															
50%	10,0mA															
75%	15,0mA															
100%	20,0mA															

Таблица результатов измерения для токовых каналов 4...20мА
"Наименование сигнала", "диапазон изменения", "единица измерения"

	I	Ед. изм.	X ₀	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X _{ср.}	X _{ср.-} X ₀	$\delta_{\text{осн}}=(X_{\text{ср.-}}X_0)/H*100\%$
0%	4,0mA															
20%	7,2mA															
50%	12,0mA															
75%	16,0mA															
100%	20,0mA															

Таблица результатов измерения для токовых каналов 0...5мА
"Наименование сигнала", "диапазон изменения", "единица измерения"

	I	Ед. изм.	X ₀	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X _{ср.}	X _{ср.-} X ₀	$\delta_{\text{осн}}=(X_{\text{ср.-}}X_0)/H*100\%$
0%	0,0mA															
20%	1,0mA															
50%	2,5mA															
75%	3,75mA															
100%	5,0mA															

Таблица результатов измерения для потенциальных каналов -5...+5 мА
 "Наименование сигнала", "диапазон изменения", "единица измерения"

	I	Ед. изм.	X ₀	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X _{ср.}	X _{ср.} - X ₀	$\delta_{\text{очн}} = (X_{\text{ср.}} - X_0) / H * 100\%$
0%	-5,0мА															
20%	-3,0мА															
50%	0,0мА															
75%	2,5мА															
100%	5,0мА															

Таблица результатов измерения для потенциальных каналов 0...5 В
 "Наименование сигнала", "диапазон изменения", "единица измерения"

	U	Ед. изм.	X ₀	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X _{ср.}	X _{ср.} - X ₀	$\delta_{\text{очн}} = (X_{\text{ср.}} - X_0) / H * 100\%$
0%	0,0В															
20%	1,0В															
50%	2,5В															
75%	3,75В															
100%	5В															

Таблица результатов измерения для потенциальных каналов 1...5 В
 "Наименование сигнала", "диапазон изменения", "единица измерения"

	U	Ед. изм.	X ₀	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X _{ср.}	X _{ср.} - X ₀	$\delta_{\text{очн}} = (X_{\text{ср.}} - X_0) / H * 100\%$
0%	1,0В															
20%	1,8В															
50%	3,0В															
75%	4,0В															
100%	5,0В															

Таблица результатов измерения для потенциальных каналов -5...+5 В
 "Наименование сигнала", "диапазон изменения", "единица измерения"

	U	Ед. изм.	Xo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Xср.	Xср.- Xo	$\delta_{\text{очн}} = (X_{\text{ср.}} - X_o) / H * 100\%$
0%	-5,0В															
20%	-3,0В															
50%	0,0В															
75%	2,5В															
100%	5,0В															

Таблица результатов измерения для потенциальных каналов 0...10 В
 "Наименование сигнала", "диапазон изменения", "единица измерения"

	U	Ед. изм.	Xo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Xср.	Xср.- Xo	$\delta_{\text{очн}} = (X_{\text{ср.}} - X_o) / H * 100\%$
0%	0,0В															
20%	2,0В															
50%	5,0В															
75%	7,5В															
100%	10,0В															

Таблица результатов измерения для потенциальных каналов -10...+10 В
 "Наименование сигнала", "диапазон изменения", "единица измерения"

	U	Ед. изм.	Xo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Xср.	Xср.- Xo	$\delta_{\text{очн}} = (X_{\text{ср.}} - X_o) / H * 100\%$
0%	-10,0В															
20%	-6,0В															
50%	0,0В															
75%	5,0В															
100%	10,0В															

Таблица результатов измерения для температурных каналов (НСХ преобразования термосопротивление по ГОСТ Р 8.625-2006: ТСМ-50М ($\alpha=0,00428$), ТСМ-100М ($\alpha=0,00428$), ТСП-50П ($\alpha=0,00391$), ТСП-100П ($\alpha=0,00391$), Pt 50 ($\alpha=0,00385$), Pt 100 ($\alpha=0,00385$); и с НСХ ТСМ градуировка 23 по ГОСТ 6651 – 78)

"Наименование сигнала", "диапазон изменения", "единица измерения"

	R, Ом	Ед. изм.	X ₀	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X _{ср.}	X _{ср.} - X ₀	$\delta_{\text{осн}}=(X_{\text{ср.}}-X_0)/H*100\%$
0%	Значения	*С														
20%	R для															
50%	точек 0,															
75%	20, 50,															
100%	75 и 100% от диапазон а измерен ия															

Таблица результатов измерения для температурных каналов (НСХ преобразования термопара по ГОСТ Р 8.585-2001: ТЖК (J), ТХКн (E), ТХА (K), ТХК (L).)

Наименование сигнала", "диапазон изменения", "единица измерения"

	Еиск	Ед. изм.	X ₀	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X _{ср.}	X _{ср.} - X ₀	$\delta_{\text{осн}}=(X_{\text{ср.}}-X_0)/H*100\%$
0%	Значения	*С														
20%	E для															
50%	точек 0,															
75%	20, 50,															
100%	75 и 100% от диапазон а измерен ия.															