

УТВЕРЖДАЮ

ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



_____ В. В. Швыдун

« 25 » _____ 2018 г.
М.п. _____

**Система информационно-измерительная
ИИС-5557/3**

**Методика поверки
5557-1647-17 МП**

г. Мытищи
2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение.....	3
2 Операции поверки.....	3
3 Средства поверки.....	3
4 Требования к квалификации поверителей.....	4
5 Требования безопасности.....	4
6 Условия поверки.....	4
7 Подготовка к поверке.....	4
8 Проведение поверки.....	5
9 Обработка результатов измерений.....	12
10 Оформление результатов поверки.....	13

1 Введение

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему информационно-измерительную ИИС-5557/3 (далее - систему), изготовленную ФГУП ЦНИИмаш, г. Королев Московской области, и устанавливает порядок проведения и оформления результатов поверки, заводской номер 01, и устанавливает методы и средства ее первичной и периодической поверки.

1.2 Интервал между поверками 1 год.

2 Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		при первичной поверке (после ремонта)	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Идентификация программного обеспечения	8.3	да	да
4 Определение диапазона и приведенной погрешности измерений сопротивления, пересчитанных в единицах измерений амплитуды деформации	8.4	да	да

2.2 При отрицательных результатах поверки по любому пункту таблицы 1 поверка прекращается и последующие операции не проводятся.

2.3 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов (ИК), которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке на основании решения эксплуатирующей организации.

3 Средства поверки

3.1 Средства поверки приведены в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам. Разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
8.2, 8.4	Магазин сопротивлений Р4831-М1: класс точности магазина при использовании в качестве ММЭС: $0,02/2 \cdot 10^{-6}$, диапазон воспроизведения значений сопротивления: $(0,021-111111,1)$ Ом; пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения номинального значения сопротивления $\pm[0,02+2 \cdot 10^{-6}(R_k R-1)]$, где R_k - наибольшее значение сопротивления магазина, R - номинальное значение включенного магазина
<i>Вспомогательные средства</i>	
8.2, 8.4	Кабельные соединители, разветвители, переходники из состава ЗИП-О

3.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик системы с требуемой точностью.

3.3 Все средства измерений должны быть утверждённого типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению поверки допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим техническим образованием, имеющий опыт работы с электротехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации и документацией по поверке и имеющий право на поверку (квалифицированный в качестве поверителей).

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (изд.3), ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ Р 12.1.019-2009, ГОСТ 12.2.091-2002 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны, вспомогательное оборудование и систему.

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

Внимание! На открытых контактах клеммных колодок системы напряжение 220 В – опасно для жизни.

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

5.4 Лица, участвующие в поверке системы, должны проходить обучение и аттестацию по технике безопасности и производственной санитарии при работе в условиях её размещения, иметь удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже третьей.

6 Условия поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия (если не оговорено иное):

- температура окружающего воздуха, °С (К) от 10 до 30 (от 288 до 298);
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре 25 °С, %..... от 30 до 80;
- атмосферное давление, мм рт. ст. (кПа)от 730 до 785 (от 97,3 до 104,6);
- напряжение питания однофазной сети (при частоте (50 ± 1) Гц переменного тока), В.....от 198 до 242.

7 Подготовка к поверке

7.1 Рабочий эталон (магазин сопротивлений) должен быть внесен в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала поверки.

7.2 При подготовке к поверке:

- проверить соответствие комплектности системы формуляру;
- проверить наличие знаков поверки, а также свидетельств о поверке рабочего эталона;
- проверить соответствие условий поверки требованиям настоящей методики; измерить и занести в протокол поверки условия окружающей среды (значения температуры, влажности воздуха и атмосферного давления);
- проверить целостность защитного заземления и электрических цепей измерительных каналов;
- включить питание аппаратуры;

- прогреть аппаратуру до установления рабочего режима (не менее 15 минут) перед определением метрологических характеристик поверяемой системы;
- запустить программу самокалибровки измерительных каналов (ИК) в соответствии с документом 501510AC-01 Measurement & Automation Explorer configuration utility (MAX) Конфигурирование и тестирование приборов Руководство системного программиста.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений;
- исправность органов управления (четкость фиксации положения переключателей и кнопок, возможность установки переключателей в любое положение);
- отсутствие нарушений экранировки линий связи;
- отсутствие обугливания и следов коррозии на изоляции внешних токоведущих частей системы;
- отсутствие неудовлетворительного крепления разъемов;
- заземление электронных блоков системы;
- наличие товарного знака изготовителя, заводского номера системы и состояние лакокрасочного покрытия.

8.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются перечисленные в п. 8.1.1 требования. В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

8.2 Опробование

8.2.1 К произвольному входу измерительного канала (ИК) системы подключить рабочий эталон (магазин сопротивлений P4831-M1).

8.2.2 Подать напряжение питания на аппаратуру системы и прогреть ее до установления рабочего режима (не менее 15 минут).

8.2.3 Запустить программное обеспечение Sbor4331.

8.2.4 Проверить правильность функционирования ИК. Для этого зарегистрировать результаты показаний ИК:

- при отсутствии сигнала (нулевом уровне) на входе ИК;
- при подаче на вход ИК с рабочего эталона значения сопротивления, соответствующие середине и концу диапазона измеряемой амплитуды деформации (тензорезистора, не входящего в состав системы).

Примечание - Измерительный канал (ИК) представляет собой следующие логически объединенные элементы системы: один переносной экранированный кабель для ввода сигнала ИП, один из 136-ти каналов семнадцати модулей измерительных для резистивных мостовых схем NI PXIe-4331 (далее – модуль NI PXIe-4331), контроллер PXIe-8133, шасси PXIe-1075, монитор, др. аппаратура.

Система имеет 136 идентичных ИК.

8.2.5 Определить разность значений сигналов, соответствующих измеряемой амплитуде деформации, рассчитанных при заданном сопротивлении рабочего эталона и измеренных ИК системы.

8.2.6 Повторить операции пп. 8.2.3 – 8.2.5 для остальных ИК системы.

8.2.7 Результаты опробования считать положительными, если показания ИК (в единицах измерений амплитуды деформации) совпадают с заданными эталонными значениями в пределах допускаемой погрешности измерений. В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

8.3 Идентификация программного обеспечения

8.3.1 Метрологически значимой частью программного обеспечения (ПО) является программа управления системой Sbor4331.

Для вычисления по алгоритму MD-5 цифровых идентификаторов (хеш-сумм) файлов метрологически значимого ПО можно использовать программный продукт MD5ChecksumVerifier (или его аналоги). Контрольные суммы сохраняются на диске контроллера в файле C:\4331\CheckFiles (см. рисунок 1) и сверяются с контрольными суммами в разделе 2 формуляра.



Рисунок 1 – Записи в файле C:\4331\CheckFiles

8.3.2 Для определения идентификационных наименований и номеров версий загрузить программы в память, открыть блок-диаграммы, найти строку «К сведению», открыть контекстное меню, выбрать команду Show control (см. рисунок 2).

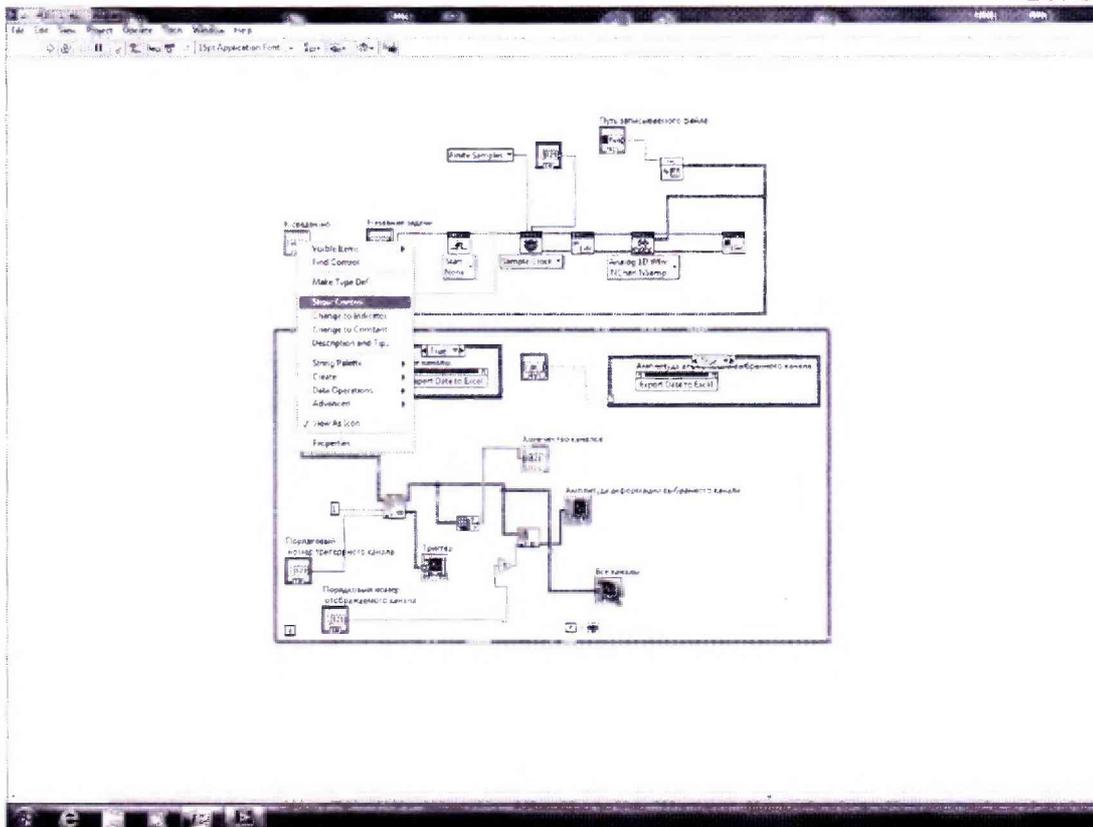


Рисунок 2 – Фрагмент блок-диаграммы виртуального прибора (программы) Sbor4331

На лицевой панели виртуального прибора (программы) Sbor4331 прочесть искомую информацию (см. рисунок 3).

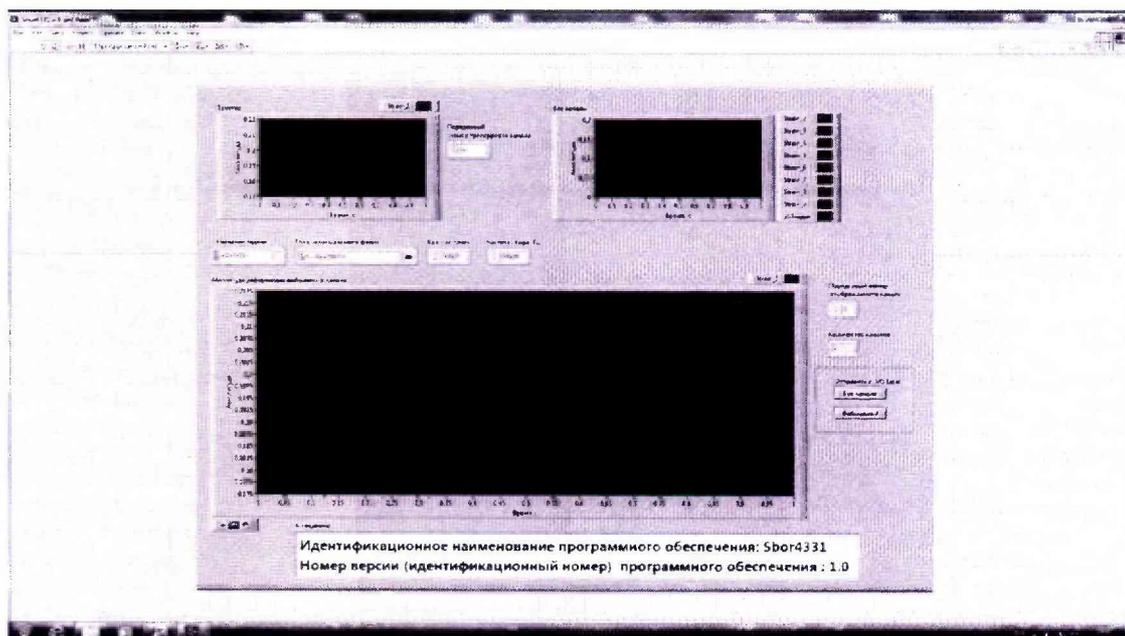


Рисунок 3 – Лицевая панель виртуального прибора (программы) Sbor4331

8.3.3 Идентификационные данные (признаки) метрологически значимых частей ПО сверяются с аналогичными данными, представленными в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Sbor4331
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО	34ca66f24e7df7aea79380e97a317f47
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	MD5

Результат идентификации ПО считать положительным, если полученные идентификационные данные ПО соответствуют данным таблицы 3.

8.4 Определение приведенной погрешности измерений сопротивления, пересчитанных в единицах измерений амплитуды деформации

8.4.1 Основными данными для расчета погрешностей ИК являются выходные сигналы ИК, на входы которого с магазина сопротивлений подаются эталонные значения сопротивления, имитирующие работу тензорезистора.

Определение погрешностей измерений ИК проводить по формулам, приведенным в п. 9.

8.4.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 4.



Рисунок 4

8.4.3 Подать питание на систему. Прогреть аппаратуру 15 минут.

8.4.4 Запустить утилиту MAX и настроить 17 задач MyStrainTask (136 ИК системы, по 8 ИК на задачу) одинаково, согласно рисунка 5 (см. руководство по эксплуатации (РЭ), разделы 11 и 12). При настройке задачи учесть значения, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Параметр	Значение
Минимальное значение входного сигнала, мε	-100
Максимальное значение входного сигнала, мε	100
Коэффициент тензочувствительности	2
Напряжение питания моста, В	2,5
Сопротивление активного плеча, Ом	120

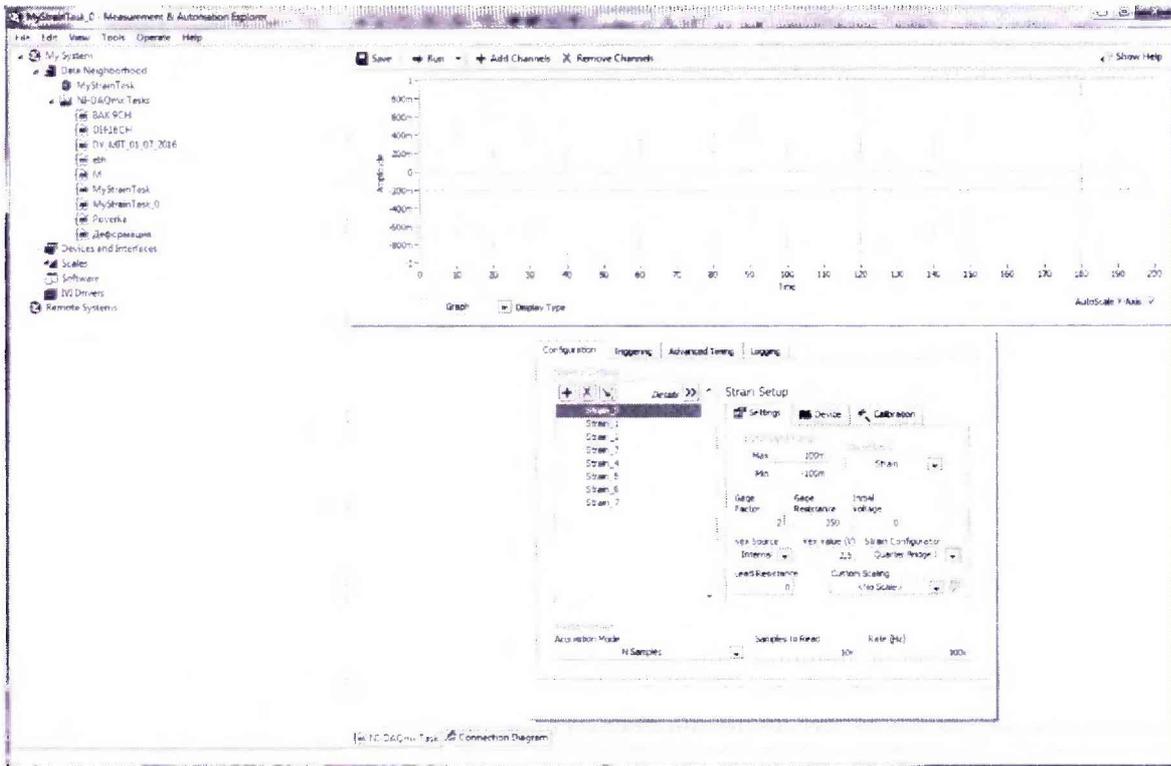


Рисунок 5 – Пример настройки 8-ми каналов модуля, размещенного в слоте 2

8.4.5 Установить на выходе магазина сопротивлений R4821 значение 120 Ом и подключить его выход к первому ИК₁ (вход кабеля № 1).

8.4.6 Загрузить программу управления системой Sbor4331 и зарегистрировать напряжение на выходе ИК₁, нажав кнопку Run (см. рисунок 6). Использовать это напряжение для коррекции результатов в последующих измерениях на ИК₁.

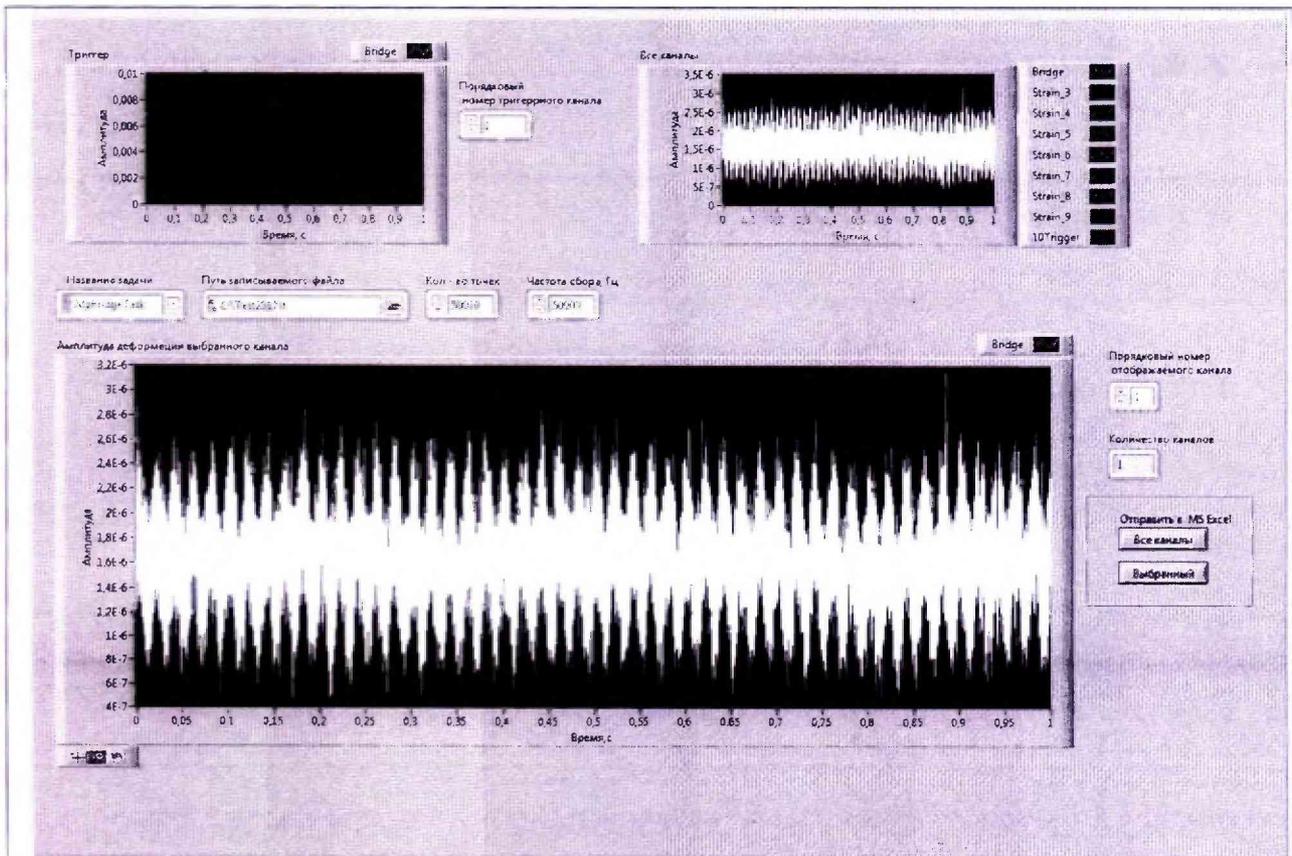


Рисунок 6 – Пример регистрации напряжения шума на выходе ИК₁

8.4.7 Для определения погрешности на вход ИК₁ (вход кабеля №1) подать с магазина сопротивлений следующие значения: 118,8; 119,04; 119,28; 119,52; 119,76; 120,24; 120,48; 120,72; 120,96; 121,2 Ом. Рассчитать значения амплитуда деформации, соответствующие указанным выше значениям сопротивления, занести их в таблицу 4.

8.4.8 Провести по три измерения при каждом значении сопротивления, в результате чего будет получено и отражено на мониторе среднее арифметическое значение амплитуды динамических деформаций, соответствующей значениям сопротивления на входе ИК₁ (см. рисунок 7).

8.4.9 Повторить операции пп. 8.4.7 и 8.4.8 для остальных ИК₂– ИК₁₃₆ (входы кабелей №№ 2 - 136), результаты измерений занести в соответствующие графы таблицы 5.

8.4.10 Запустить утилиту MAX и перенастроить 17 задач MyStrainTask (136 ИК системы, по 8 ИК на задачу) одинаково, согласно рисунка 5 (см. РЭ, разделы 11 и 12). При настройке задачи учесть значения, указанные в таблице 6.

8.4.11 Установить на выходе магазина сопротивлений значение 350 Ом и подключить его выход к первому ИК₁ (вход кабеля № 1).

8.4.12 Зарегистрировать напряжение на выходе ИК₁, нажав кнопку Run. Использовать это напряжение для коррекции результатов в последующих измерениях на ИК₁.

8.4.13 Для определения погрешности на вход ИК₁ (вход кабеля №1) подать с магазина сопротивлений следующие значения: 346,5; 347,2; 347,9; 348,6; 349,3; 350,7; 351,4; 352,1; 352,8; 353,5 Ом. Рассчитать значения амплитуда деформации, соответствующие указанным выше значениям сопротивления, занести их в таблицу 5

Таблица 5

Сопротивление магазина, Ом	118.8	119.04	119.28	119.52	119.76	120	120.24	120.48	120.72	120.96	121.2
Кэфф. тензочувствительности, К	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Расч. амп. деформации на входе ИК, ε	-0.005	-0.004	-0.003	-0.002	-0.001	0	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005
Среднее значение сигнал 1											
Среднее значение сигнал 2											
Среднее значение сигнал 3											
Среднее значение, ε											
Абсолютная погрешн. ε											
Нормирующее значение, ε	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Приведённая погрешность, %											
	Макс. значение приведенной погр., $\gamma_{\text{нр}}^{\text{max}}, \%$										
Сопротивление магазина, Ом	346.5	347.2	347.9	348.6	349.3	350	350.7	351.4	352.1	352.8	353.5
Кэфф. тензочувствительности, К	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Расч. амп. деформации на входе ИК, ε	-0.005	-0.004	-0.003	-0.002	-0.001	0	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005
Среднее значение сигнал 1											
Среднее значение сигнал 2											
Среднее значение сигнал 3											
Среднее значение, ε											
Абсолютная погрешн. ε											
Нормирующее значение, ε	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Приведённая погрешность, %											
	Макс. значение приведенной погр., $\gamma_{\text{нр}}^{\text{max}}, \%$										
	0										
Сопротивление магазина, Ом	990	992	994	996	998	1000	1002	1004	1006	1008	1010
Кэфф. тензочувствительности, К	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Расч. амп. деформации на входе ИК, ε	-0.005	-0.004	-0.003	-0.002	-0.001	0	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005
Среднее значение сигнал 1											
Среднее значение сигнал 2											
Среднее значение сигнал 3											
Среднее значение, ε											
Абсолютная погрешн. ε											
Нормирующее значение, ε	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Приведённая погрешность, %											
	Макс. значение приведенной погр., $\gamma_{\text{нр}}^{\text{max}}, \%$										
	Макс. значение приведенной погрешности ИК, %										

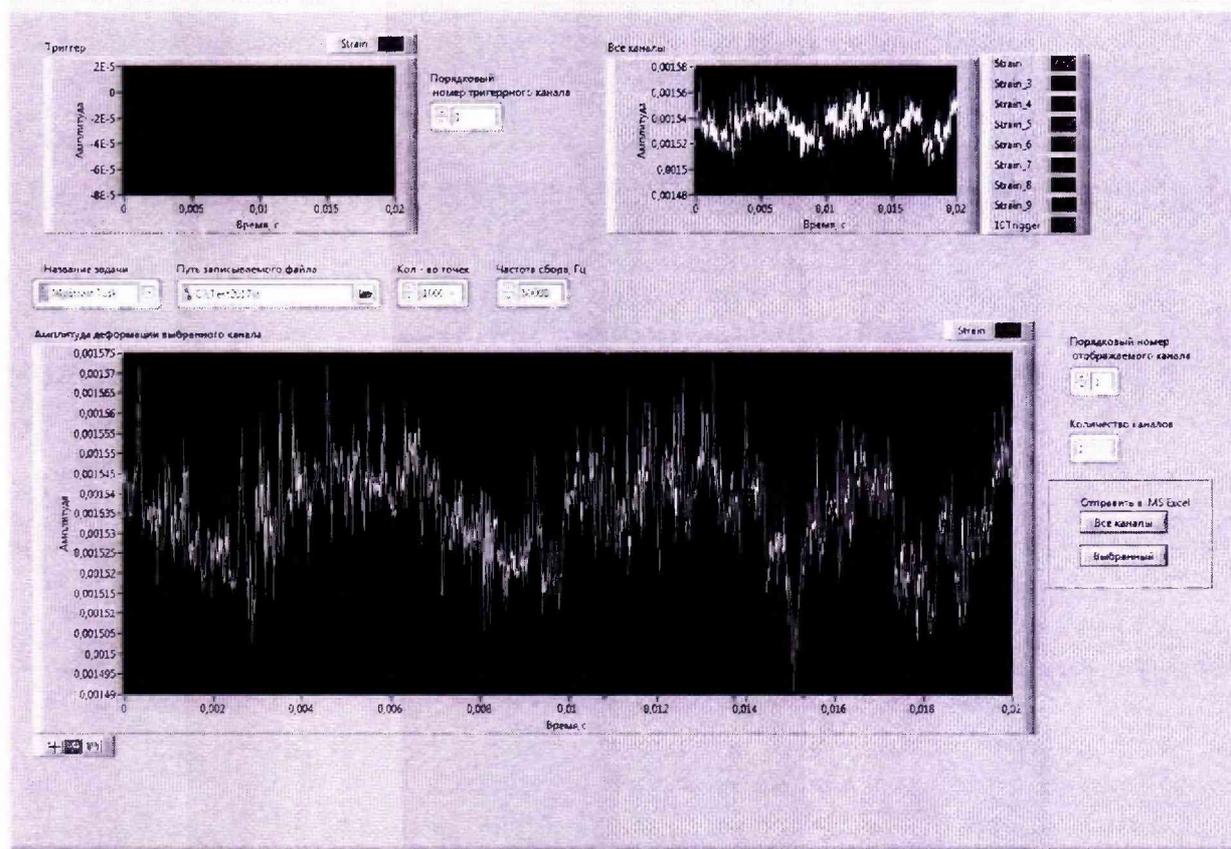


Рисунок 7 – Пример регистрации сигнала на выходе ИК

Таблица 6

Параметр	Значение
Минимальное значение входного сигнала, мε	-100
Максимальное значение входного сигнала, мε	100
Коэффициент тензочувствительности	2
Напряжение питания моста, В	2,5
Сопротивление активного плеча, Ом	350

8.4.14 Провести по три измерения при каждом значении сопротивления, в результате чего будет получено и отражено на мониторе среднее арифметическое значение амплитуды динамических деформаций, соответствующей значениям сопротивления на входе ИК1.

8.4.15 Повторить операции пп. 8.4.13 и 8.4.14 для остальных ИК₂– ИК₁₃₆ (входы кабелей №№ 2 - 136) и результаты измерений занести в соответствующие графы таблицы 5.

8.4.16 Запустить утилиту MAX и перенастроить 17 задач MyStrainTask (136 ИК системы, по 8 ИК на задачу) одинаково, согласно рисунка 5 (см. РЭ, разделы 11 и 12). При настройке задачи учесть значения, указанные в таблице 7.

Таблица 7

Параметр	Значение
Минимальное значение входного сигнала, мε	-100
Максимальное значение входного сигнала, мε	100
Коэффициент тензочувствительности	1,5
Напряжение питания моста, В	2,5
Сопротивление активного плеча, Ом	1000

8.4.17 Установить на выходе магазина сопротивлений значение 1000 Ом и подключить его выход к первому ИК₁ (вход кабеля № 1).

8.4.18 Зарегистрировать напряжение на выходе ИК₁, нажав кнопку Run. Использовать это напряжение для коррекции результатов в последующих измерениях на ИК₁.

8.4.19 Для определения погрешности на вход ИК₁ (вход кабеля №1) подать с магазина сопротивлений следующие значения: 990; 992; 994; 996; 998; 1002; 1004; 1006; 1008; 1010 Ом. Рассчитать значения амплитуда деформации, соответствующие указанным выше значениям сопротивления, занести их в таблицу 4.

8.4.20 Провести по три измерения при каждом значении сопротивления, в результате чего будет получено и отражено на мониторе среднее арифметическое значение амплитуды динамических деформаций, соответствующей значениям сопротивления на входе ИК₁.

8.4.21 Повторить операции пп. 8.4.19 и 8.4.20 для остальных ИК₂– ИК₁₃₆ (входы кабелей №№ 2 - 136) и результаты занести в соответствующие графы таблицы 5.

8.4.22 Для каждого значения эталонного сопротивления для ИК вычислить по формулам (1) и (2) абсолютную Δ_{A_j} и приведенную $\gamma_{ик_j}$ погрешности ИК системы, соответствующих погрешностям измерений амплитуды динамических деформаций.

Выбрать наибольшее значение приведенной погрешности $\gamma_{ик}^{\max}$ для ИК₁– ИК₁₃₆. Отметить соответствующий номер ИК для внесения в таблицу 5.

8.4.23 Результаты поверки считать положительными, если значения приведенной погрешности ИК системы, соответствующей погрешности измерений амплитуды динамических деформаций $\gamma_{ик}^{\max}$ (каждого ИК) находятся в пределах $\pm 6\%$. В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

9 Обработка результатов измерений

9.1 Абсолютную погрешность ИК системы, соответствующую погрешности измерений амплитуды динамической деформации, при заданном значении сопротивления рабочего эталона определить по формуле (1):

$$\Delta_{A_j} = \left| A_j^{cp} - A_{эм_j} \right|, \quad (1)$$

где A_j^{cp} - среднее арифметическое значение трех измерений системой сигнала, соответствующего значениям амплитуды динамической деформации, при заданном сопротивлении рабочего эталона;

$A_{эм_j}$ - значение амплитуды динамической деформации, рассчитанной для заданного сопротивления рабочего эталона.

j – порядковый номер измерения погрешности ΔA в диапазоне амплитуды деформации.

9.2 Приведенную погрешность $\gamma_{ик_j}$ ИК системы, соответствующую погрешности измерений амплитуды динамической деформации, определить по формуле (2):

$$\gamma_{ик_j} = \frac{\Delta_{A_j}}{P} \cdot 100\% \quad , \quad (2)$$

где P – диапазон измерений амплитуды динамических деформаций (нормирующее значение 100000 мкм/м).

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки заносятся в протокол произвольной формы.

10.2 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке установленной формы.

10.3 При отрицательных результатах поверки применение системы запрещается, оформляется извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник управления
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



Д.М. Щеглов

Ведущий научный сотрудник
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



А.А. Гришанов