

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор ОАО
«НМЗ «ИСКРА»


А.Н. Вандауров

2014 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ФГУП «СНИИМ»


В.И. Евграфов

2014 г.

**СИСТЕМА ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ БАЛЛИСТИЧЕСКАЯ
«Prototyра 2010/2269/E1»**

Методика поверки

МП 032 – 30007 - 2014

г. Новосибирск
2014

СОДЕРЖАНИЕ

1	Операции поверки	3
2	Средства поверки	4
3	Требования к квалификации поверителей	4
4	Требования безопасности	4
5	Условия поверки	5
6	Подготовка к поверке	5
7	Проведение поверки	5
7.1	Внешний осмотр	5
7.2	Опробование	5
7.2.1	Подтверждение идентификации ПО утвержденному типу СИ	5
7.2.2	Проверка работоспособности системы	5
7.3	Определение метрологических характеристик	9
7.3.1	Определение средней чувствительности и нелинейности чувствительности датчиков высокого давления Kistler 6213BK и Kistler 6215 в диапазоне измерения давления от 60 до 125 МПа.	9
7.3.2	Определение воспроизведения силы постоянного тока положительной и отрицательной полярности и определение воспроизведения длительности импульса силы тока положительной и отрицательной полярности мобильным устройством для калибровки заряда QC04.	11
7.3.3	Определение приведенной погрешности измерения давления системой измерительной баллистической.	15
7.3.4	Определение приведенной погрешности измерения начальной скорости заряда (дробь в контейнере) системой измерительной баллистической.	20
7.3.5	Проверка герметичности масляной камеры генератора импульса давления Kistler 6909.	29
7.3.6	Проверка средней чувствительности датчика давления Kistler 6215.	30
8	Оформление результатов поверки	32

Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную баллистическую ПРОТОТУРА 2010/2269/E1, зав.№2373 (далее – система измерительная баллистическая) и устанавливает методику первичной и периодической поверки.

Методика соответствует требованиям РМГ 51-2002.

Интервал между поверками - 2 года.

1 Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	+	+
2 Опробование	7.2	+	+
2.1 Подтверждение идентификации ПО утверждённому типу СИ	7.2.1	+	+
2.2 Проверка работоспособности системы	7.2.2	+	+
3 Определение метрологических характеристик			
3.1 Определение средней чувствительности и нелинейности чувствительности датчиков высокого давления Kistler 6213BK и Kistler 6215 в диапазоне измерения давления от 60 до 125 МПа.	7.3.1	+	+
3.2 Определение воспроизведения силы постоянного тока положительной и отрицательной полярности и определение воспроизведения длительности импульса силы тока положительной и отрицательной полярности мобильным устройством для калибровки заряда QC04.	7.3.2	+	+
3.3 Определение приведенной погрешности измерения давления системой измерительной баллистической.	7.3.3	+	+
3.4 Определение приведенной погрешности измерения начальной скорости заряда системой измерительной баллистической.	7.3.4	+	+
3.5 Проверка герметичности масляной камеры генератора импульса давления Kistler 6909.	7.3.5	+	+
3.6 Проверка средней чувствительности датчика давления Kistler 6215.	7.3.6	+	+
4 Оформление результатов поверки	8.1	+	+
Примечания: 1) знаком «+» указана необходимость поверки.			

1.2 При получении отрицательных результатов при проведении проверок или определении (контроле) метрологических характеристик поверка прекращается и система измерительная баллистическая бракуется.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта настоящего документа по поверке	Наименование, тип и основные технические характеристики средств поверки и вспомогательного оборудования
7.3.1	Грузопоршневой манометр МП-2500, КТ 0,05 2 разряд, госреестр СИ № 1336-60; Аппаратура регистрации давления «Нейва 10000», Нелинейность амплитудной характеристики - 0,02%, Коэф. преобраз. – 0,23 мВ/пКл, госреестр СИ № 40168-08.
7.3.2, 7.3.4	Компаратор напряжений Р3017, КТ 0,0001, госреестр СИ №9706-84; Нормальный элемент насыщенный Х-482, КТ 0,001, госреестр СИ №3789-73; ОМЭС Р3030, КТ 0,002, Rн =10 кОм, госреестр СИ №18445-99; Термостат электрический суховоздушный АТ-2, диапазон (20...50)°С, ± 0,5°С; Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64/1, диапазон измерения длительности импульсов от 10нс до 2·10 ⁴ с, δt=5·10 ⁻⁷ , госреестр СИ №9135-83.
7.3.3	Мобильное устройство калибровки заряда QC04- воспроизведение заряда в диапазоне 0-20200 пКл, воспроизведение длительностей импульсов постоянного тока 0,5, 1, 5, 10 мс.
7.3.6	Эталонный кварцевый датчик высокого давления Kistler 6213BK, нелинейность чувствительности датчика – не более 0,3%.

Примечание: допускается использовать другие средства измерений с указанной в таблице 2 точностью.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 Проведение поверки должен осуществлять поверитель, аттестованный на право поверки электроизмерительных приборов и изучивший эксплуатационную документацию на систему измерительную баллистическую PROTOTYPA 2010/2269/E1.

4 Требования безопасности

4.1 Для предупреждения поражения электрическим током при проведении проверок системы измерительной должны выполняться:

- "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей", М., издательство НЦЭНАС, 2003г.

- "Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок", С-Петербург, 2001г.

4.2 Оборудование системы должно обслуживаться персоналом, имеющим квалификационную группу по электробезопасности не ниже III в соответствии с "Межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок" и изучившим настоящий документ.

4.3 Перед включением в сеть питания оборудование системы должно быть заземлено.

ВНИМАНИЕ! Для защиты системы от статического электричества – использовать антистатический браслет!

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура воздуха (20 ± 2) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 % при 20 °С;
- давление от 84 до 106,7 кПа (630 - 795 мм рт. ст.);
- напряжении сети питания ($220 \pm 4,4$) В;
- частоте сети питания ($50 \pm 0,5$) Гц.

6 Подготовка к поверке

6.1 Оборудование системы и эталонные средства поверки до начала поверки должно быть выдержано в условиях, указанных в п. 5.1, не менее 4 часов.

6.2 Перед проведением поверки необходимо изучить эксплуатационную документацию на оборудование системы, эталонные средства поверки и указания по технике безопасности.

6.3 Эталонные средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке в соответствии с ПР50.2.006-94 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений».

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Внешний осмотр оборудования системы измерительной проводят в выключенном состоянии. Не допускаются к дальнейшей поверке оборудование, у которого обнаружена хотя бы одна из перечисленных ниже неисправностей:

- неудовлетворительное крепление разъемов и зажимов для подключения внешних цепей;
- повреждение соединительных кабелей между оборудованием системы и ПЭВМ;
- повреждения наружных частей;
- несовпадение заводских номеров оборудования, входящего в состав системы измерительной;
- повреждение пломб госповерителя на оборудовании системы и эталонных средствах поверки .

7.2 Опробование

7.2.1 Подтверждение идентификации ПО утвержденному типу СИ.

7.2.1.1 Целостность пломб госповерителя при проведении внешнего осмотра оборудования системы свидетельствует том, что ПО, применяемое при проведении поверки соответствует ПО при испытаниях в целях утверждения типа СИ.

7.2.2 Проверка работоспособности системы

7.2.2.1 Подсоединить мобильное устройство калибровки заряда QC04 (далее - QC04) прилагаемыми коаксиальными кабелями к баллистическому анализатору ВА04S (далее - ВА04S)-
соответственно.

ВА04S:

QC04:

CHARGE AMPLIFIERS

CH0
 CH1
 CH2
 CH3
 VOLTAGE INPUTS
 CH4 (канал - Н)

CHARGE AMPLIFIERS CALIBRATOR

CH0
 CH1
 CH2
 CH3
 SYNC. OUTPUTS
 SYNC0

Два выходных канала заряда на передней панели QC04 (CH4, CH5) – свободны.

BA04S:

RJ45

QC04:

RS 232

Персональный компьютер для BA04S

Сетевая плата «Ethernet»

Персональный компьютер QC04

Comport 9 pin

Схема соединений баллистического анализатора BA04S с калибратором заряда QC04 приведена на рисунке 7.1.



Рис. 7.1

7.2.2.2 Подключить адаптеры питания BA04S и QC04 к сети 220 В, 50 Гц.

7.2.2.3 Включить управляющий компьютер для BA04S и управляющий компьютер для QC04.

7.2.2.4 Включить BA04S и QC04 через минуту после включения компьютеров.

О том, что BA04S и QC04 включены сигнализирует свечение индикаторов «POWER ON» зеленым цветом на передних панелях BA04S и QC04.

На передней панели BA04S через 15 секунд вспыхивают индикаторы (PRETRIGGER – ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ЗАПУСК; DATA COMP. – КОМПИЛЯТОР ДАННЫХ; DATA READY- ДАННЫЕ ГОТОВЫ) это указывает на правильное функционирование баллистического анализатора BA04S и о том что прибор готов для эксплуатации.

7.2.2.5 В компьютере для BA04S запустить программу «BA Control. exe». В панели «BA Control» выбрать «Файл > Новый».

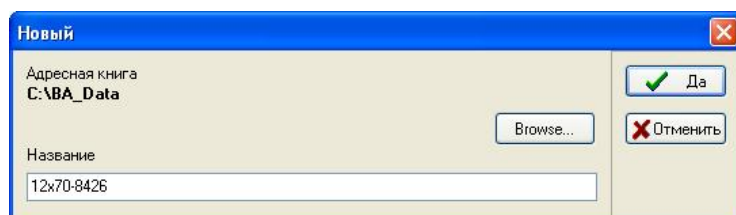


Рис. 7. 2 Панель «Новый»

7.2.2.6 Нажать виртуальную кнопку «Да» в панели «Новый». Откроется панель «Report form». Смотри рисунок 7.3.

7.2.2.7 В панели «Report form» в окне «Название» задать название файла для измерения. Рекомендуемое название файла: например «Калибровка ВА ». Программа «BA Control» автоматически дополнит дату перед названием файла для получения окончательного названия: ГОД-МЕСЯЦ-ДЕНЬ.

7.2.2.8 В панели «Report form» нажать виртуальную кнопку «Да». Отобразится панель «Баллистический анализатор» в которой устанавливаются параметры измерения баллистического анализатора ВА04S. Установленные параметры соответствуют последнему произведенному измерению. Смотри рисунок 7.4.

7.2.2.9 Нажать виртуальную кнопку «Тест» на панели «Баллистический анализатор» при этом откроется панель «Напряжение на вводах», смотри рисунок 7.5

The screenshot shows a software window titled "Report Form" with a blue border. It is divided into two main sections. The left section, titled "Исследовательская станция", has a list of checkboxes on the left and three input fields: "Имя" (containing "Рестора - ЗМ"), "Ф.И.О." (containing "Иркутск-533/78с"), and "Адрес" (containing "СЗ-61 2 00 Вгг"). The right section, titled "Заказчик", also has a list of checkboxes and three empty input fields. At the bottom of the window, there are five buttons: "Сохранить", "Загрузить", "Изменить Данные", "Да", and "Отмена".

Рис. 7.3 Панель «Report form»

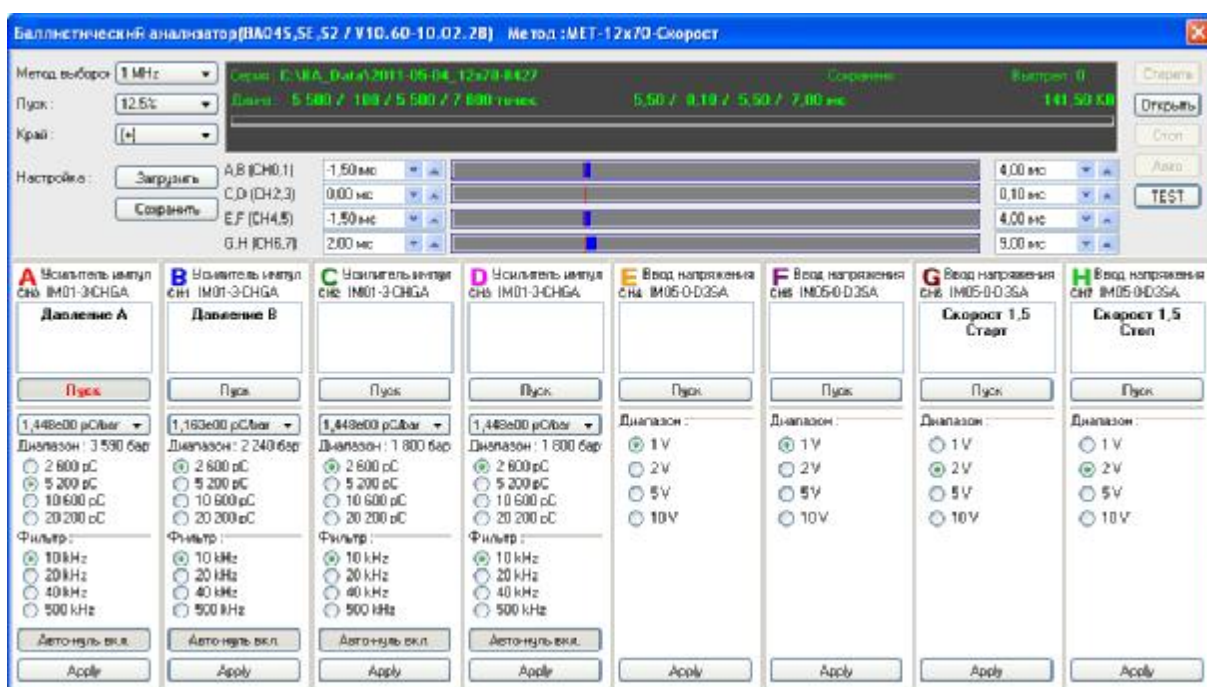



Рис. 7.4 Панель «Баллистический анализатор» – настройки

При открывании панели «Тест» производится контроль измерительной системы. На панели «Напряжение на вводах» периодически указываются напряжения постоянного тока на входах баллистического анализатора (каналы А - Н)

Напряжение на вводах							
Канал А (CH0):	Канал В (CH1):	Канал С (CH2):	Канал D (CH3):	Канал E (CH4):	Канал F (CH5):	Канал G (CH6):	Канал H (CH7):
0,44 bar	-0,56 bar	0,22 bar	0,22 bar	0,0000 V	0,0000 V	0,0000 V	-0,0002 V
(0,001 V)	(-0,001 V)	(0,001 V)	(0,001 V)	(0,000 V)	(0,000 V)	(0,000 V)	(-0,001 V)

Рис. 7.5 Панель «Напряжение на вводах»

7.2.2.10 Закрыть панель, нажав красную кнопку  в правом верхнем углу панели, при этом откроется панель «Баллистический анализатор», см рисунок 7.4.

7.2.2.11 Свернуть программу «BA Control.exe».

7.2.2.12 На компьютере, для QC04 запустить программу «QCControl.exe». На экране компьютера появится панель «QC04 Charge Calibration (Калибратор заряда)», смотри рис.7.6.

7.2.2.13 Нажатием левой кнопки мышки активировать в основном окне кнопку «Tools (инструменты)» и выбрать comport 1 или 2 или 3 для связи компьютера с калибратором заряда QC04.

7.2.2.14 Нажатием левой кнопки мышки активировать в окне «Impulse (импульс)» первую сверху кнопку «импульс с положительным передним фронтом».

7.2.2.15 Активировать в окне «Time, ms (время, мс)» кнопку «0,5». В окне «Amplitude (амплитуда)» в строчке «Range (диапазон)» появится значение 10000 pC.

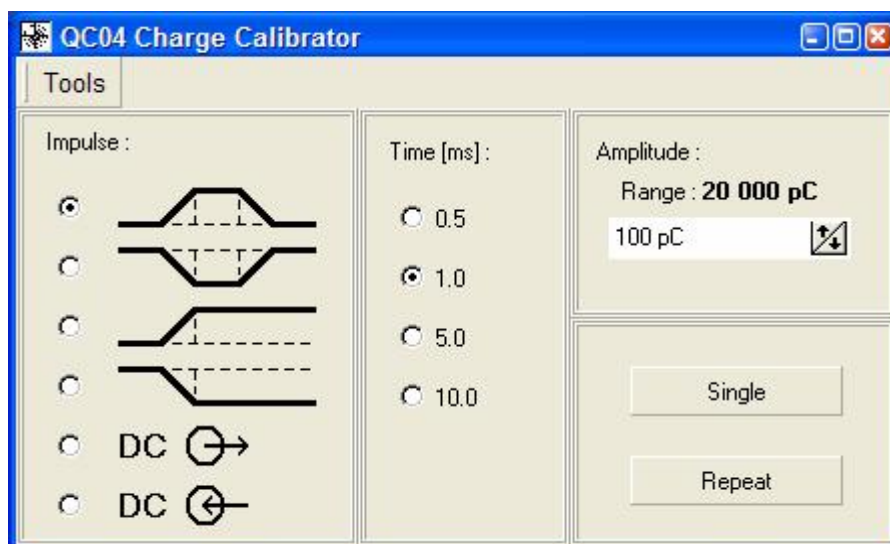


Рис.7.6 Панель «QC04 Charge Calibration (Калибратор заряда)»

7.2.2.16 Установить в строчке ниже, стрелками \updownarrow , значение 1000 pC (пКл).

7.2.2.17 Активировать кнопку «Single (сигнал)», при этом примерно на 30 секунд точки выбранных параметров и надпись «Single (сигнал)» станут неактивными, затем возвратятся в активное состояние.

7.2.2.18 Закрыть программу «QCControl.exe».

Выполнение пунктов 7.2.2.4 -7.2.2.18 свидетельствует о работоспособности и правильном функционировании измерительной системы, в противном случае дальнейшая поверка прекращается.

7.3 Определение метрологических характеристик.

7.3.1 Определение средней чувствительности и нелинейности чувствительности датчиков высокого давления KISTLER 6213BK, KISTLER 6215 в диапазоне измерения от 60 до 125 МПа.

7.3.1.1 Подготовить грузопоршневой манометр типа МП 2500 и аппаратуру для регистрации давления «Нейва 10000» в соответствии с соответствующими инструкциями по эксплуатации.

7.3.1.2 Подготовить поверяемый датчик давления к использованию в соответствии с инструкцией по эксплуатации и вкрутить его в переходник АЦВ8.253.004, используя моментный ключ, с усилием 40 Нм.

Момент затяжки датчика давления KISTLER 6213BK – 35 Нм, момент затяжки датчика давления KISTLER 6215 – 20 Нм.

7.3.1.3 Включить питание компьютера и аппаратуру «Нейва 10000».

7.3.1.4 Подключить выход первого канала аппаратуры к первому каналу АЦП компьютера.

7.3.1.5 Выставить предел чувствительности на аппаратуре равной 20000 пКл.

7.3.1.6 Подключить, с помощью кабеля, датчик давления KISTLER 6213BK к первому каналу усилителя заряда аппаратуры «Нейва 10000».

7.3.1.7 Запустить на компьютере программу « Calibration».

7.3.1.8 Нажать кнопку « Параметры», находящуюся в верхней строке меню, затем вкладку « Количество датчиков».

7.3.1.9 Установить регистрацию датчика, отметив данную позицию, нажать кнопку «ОК».

7.3.1.10 Нажать кнопку «ON», при этом запустится цифровой вольтметр.

7.3.1.11 Нажать кнопку «Регистрация» и отметить галочкой пункт «Использовать сброс давления», при этом появится клавиша «Сброс».

7.3.1.12 Вписать в окне «Выставляемое давление» значение давления, которое будет подано на датчик – 60 МПа.

7.3.1.13 В соответствии с РЭ на градуировочный пресс создать давление 60 МПа.

7.3.1.14 Включить усилитель заряда на аппаратуре «Нейва 10000» установкой тумблера в положение «Б».

7.3.1.15 Нажать клавишу «Сброс», после чего произойдет автоматический сброс давления и в таблице появятся значения давления, заряда и чувствительности.

7.3.1.16 Зафиксировать значения давления, заряда и чувствительности.

7.3.1.17 Отключить усилитель заряда, установив тумблер в положение «0» на аппаратуре «Нейва 10000».

7.3.1.18 Выполнить пункты 7.3.12 – 7.3.17 для давления 60 МПа три раза

7.3.1.19 Выполнить пункты 7.3.12 – 7.3.18 для давлений –75, 90, 100, 125 МПа.

7.3.1.20 Выполнить пункты 7.3.1.1 - 7.3.1.19 для датчика давления Kistler 6215.

7.3.1.21 Результаты поверки обрабатываются по специальной программе, использующей следующие формулы и методы вычислений:

Вычисление средней арифметической чувствительности поверяемого датчика давления при P_i определяют по формуле:

$$\bar{A}_i(p_i) = \frac{\sum_{i=1}^n A_i(p_i)}{n}, \text{ пКл/МПа, где} \quad (1)$$

$A_i(p_i)$ – значения измеренных чувствительностей для каждого из вышперечисленных давлений,

n – количество нагружений.

Предварительное значение средней чувствительности поверяемого датчика давления в диапазоне измерения давлений определяется по формуле:

$$A' = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \times Q_i}{\sum_{i=1}^n P_i^2}, \text{ пКл/МПа} \quad (2)$$

Определение наибольших отклонений реальных точек измерения заряда в обе стороны от прямой линии, характеризующейся чувствительностью A' определяется по формулам:

$$+\Delta Q_{\max} = |Q_i - A' \cdot P_i|_{\max}, \text{ пКл}, \quad (3)$$

$$-\Delta Q_{\max} = |A' \cdot P_i - Q_i|_{\max}, \text{ пКл} \quad (4)$$

$+\Delta Q_{\max}$ – наибольшее положительное отклонение значений заряда;

$-\Delta Q_{\max}$ – наибольшее отрицательное отклонение значений заряда.

Определение уточненного значения средней чувствительности $A_{ср}$, производится методом последовательных приближений (итераций), исходя из условия:

$$|+\Delta Q_{\max}| = |-\Delta Q_{\max}| \quad (5)$$

Определение приведенного значения нелинейности чувствительности датчика давления, производится по формуле:

$$\gamma = \pm \frac{|+\Delta Q_{\max}|}{Q_{p_m}} \cdot 100\%, \text{ где} \quad (6)$$

$Q_{p_m} = S_{ср} \cdot P_m$ – максимальный выходной сигнал датчика давления при максимальном давлении 125 МПа.

Результаты поверки считаются положительными, если:

- средняя чувствительность для датчика давления Kistler 6213 ВК - равна или больше 12 пКл/МПа (1,2 pC/bar), а нелинейность не более 0,3%;

- средняя чувствительность для датчика давления Kistler 6215 – равна или больше 14 пКл/МПа (1,4 pC/bar), а нелинейность не более 1,0%.

7.3.2 Определение воспроизведения силы постоянного тока положительной и отрицательной полярности и определение воспроизведения длительности импульса силы тока положительной и отрицательной полярности мобильным устройством для калибровки заряда QC04 (далее – калибратор заряда).

7.3.2.1 Для проведения поверки необходимо поместить в камеру термостата однозначную меру электрического сопротивления (далее - ОМЭС) P3030 с номинальным сопротивлением равным 10 кОм и присоединить потенциальные зажимы ОМЭС к компаратору напряжений P3017 соблюдая полярность. Токовые зажимы ОМЭС, через коаксиальный кабель, входящий в комплект калибратора и коаксиальный удлинитель, длиной один метр (время задержки импульса не более 5 нс), соединить с выходным каналом «СН0» калибратора заряда QC04 соблюдая полярность.

7.3.2.2 Подать напряжение питания на компаратор напряжений P3017, калибратор заряда QC04, компьютер и включить их.

7.3.2.3 Включить термостат и установить температуру в камере термостата равную плюс 20°C.

7.3.2.4 Прогреть включенные приборы в течении двух часов

7.3.2.5 На компьютере запустить программу «QCControl.exe». На экране компьютера появится панель «QC04 Charge Calibration (Калибратор заряда)», смотри рис.7.6.

7.3.2.6 Нажатием левой кнопки мышки активировать в основном окне кнопку «Tools (инструменты)» и выбрать comport 1 или 2 или 3 для связи компьютера с калибратором заряда QC04.

7.3.2.7 Активировать в окне «Impulse (импульс)» пятую сверху кнопку «DC→». В окне «Amplitude (амплитуда)» в строчке «Range (диапазон)» появится значение 20мкА. В строчке ниже появится значение 0,0 мкА.

7.3.2.8 Активировать кнопку «Single (сигнал)».

7.3.2.9 Измерить падение напряжения на ОМЭС компаратором напряжений P3017 на диапазоне 100 мВ, предварительно установить нули, смотри ТО и ИЭ на блок измерительный компаратора напряжений P3017 - 6.348.145 ТО.

7.3.2.10 Зафиксировать результат измерения.

7.3.2.11 Вычислить воспроизводимую, калибратором заряда QC04, силу постоянного тока по формуле:

$$I=U/R, \quad \text{где} \quad (7)$$

U- измеренное напряжение на ОМЭС, мВ;
R - действительное сопротивление ОМЭС, кОм;
I — вычисленное значение силы тока, мкА.

7.3.2.12 Установить стрелками ↑↓ значение воспроизводимой силы тока равной 5мкА.

7.3.2.13 Выполнить действия по п.п. 7.3.2.8 – 7.3.2.11.

7.3.2.13 Установить стрелками ↑↓ значение воспроизводимой силы тока равной 10мкА.

7.3.2.14 Выполнить действия по п.п. 7.3.2.8 – 7.3.2.11.

7.3.2.15 Установить диапазон измерения напряжений на компараторе P3017 равный 1 В и установить нули на этом диапазоне.

7.3.2.16 Установить стрелками ↑↓ значение воспроизводимой силы тока равной 20мкА.

7.3.2.17 Выполнить действия по п.п. 7.3.2.8 – 7.3.2.11.

7.3.2.18 Подсоединить ОМЭС к каналу «CH1» калибратора заряда QC04.

7.3.2.19 Выполнить поочередно действия п.п. 7.3.2.8 – 7.3.2.17 для выходного канала «CH1».

7.3.2.20 Выполнить поочередно действия п.п. 7.3.2.8 - 7.3.2.19 для каналов «CH2», «CH3», «CH4», «CH5» калибратора заряда QC04.

7.3.2.21 Закрыть программу «QCCControl.exe» и выключить калибратор заряда QC04. Подсоединить ОМЭС к каналу «СН0» калибратора заряда QC04

7.3.2.22 Изменить полярность присоединения компаратора P3017 к потенциальным зажимам ОМЭС.

7.3.2.23 Установить диапазон измерения напряжения на компараторе P3017 равный 100мВ и выставить нули на этом диапазоне измерения.

7.3.2.24 Включить калибратор заряда QC04 и запустить программу QCCControl.exe.

7.3.2.25 В окне «Impulse (импульс)» активировать шестую сверху кнопку «DC←». В окне «Amplitude (амплитуда)» в строчке «Range (диапазон)» появится значение 20мкА. В строчке ниже появится значение 0,0 мкА.

7.3.2.26 Выполнить поочередно действия п.п. 7.3.2.8 – 7.3.2.17 для выходных каналов «СН0», «СН1», «СН2», «СН3», «СН4», «СН5» калибратора заряда QC04.

7.3.2.27 Закрыть программу QC Control.exe, выключить компаратор напряжений P3017 и калибратор зарядов QC04. Отсоединить компаратор напряжений P3017 от ОМЭС.

Результаты проверки воспроизведения силы постоянного тока положительной и отрицательной полярности мобильным устройством для калибровки заряда QC04 считается положительными, если приведенная погрешность между воспроизводимым значением силы тока и вычисленным значением силы тока по формуле (7) не превышает $\pm 0,02\%$ и определяется по формуле:

$$\delta I, \% = \pm [(I_{\text{выч.}} - I_{\text{воспр.}} / I_{\text{к}}) \cdot 100], \quad \text{где} \quad (8)$$

$I_{\text{выч.}}$ – вычисленное значение силы тока по формуле (1), мкА;

$I_{\text{воспр.}}$ – установленное значение силы тока, мкА;

$I_{\text{к}}$ – конечное значение диапазона воспроизведения силы постоянного тока положительной или отрицательной полярности, мкА.

7.3.2.28 Для определения погрешностей воспроизведения длительностей импульса силы тока положительной и отрицательной полярности калибратором заряда QC04 необходимо присоединить к потенциальным зажимам ОМЭС частотомер электронно-счетный ЧЗ-64/1 в режиме измерения длительности импульса положительной полярности.

Частотомер перед измерениями должен быть прогрет не менее двух часов.

Присоединить токовые зажимы ОМЭС к каналу «СН0» калибратора зарядов QC04 кабелем, входящим в комплект QC04.

7.3.2.29 Включить устройство для калибровки заряда QC04 и прогреть его не менее одного часа.

7.3.2.30 Запустить программу QC04/QCCControl.exe. На экране монитора компьютера появится панель, смотри рис.7.6.

7.3.2.31 Активировать в окне «Impulse (импульс)» первую сверху кнопку «импульс с положительным передним фронтом».

7.3.2.32 Активировать в окне «Time, ms (время, мс)» кнопку «0,5». В окне «Amplitude (амплитуда)» в строчке «Range (диапазон)» появится значение 10000 pC.

7.3.2.33 Установить в строчке ниже, стрелками ↑↓, значение 10000 pC.

7.3.2.34 Активировать кнопку «Single (сигнал)».

7.3.2.35 Измерить частотомером ЧЗ-64/1 установленную длительность импульса. Для достоверности измерения активирование кнопки «Single (сигнал)» произвести три раза.

7.3.2.36 Зафиксировать результат измерения длительности импульса.

7.3.2.37 Активировать в окне «Time, ms (время, мс)» кнопку «1,0». В окне «Amplitude (амплитуда)» в строчке «Range (диапазон)» появится значение 20000 pC.

7.3.2.38 Установить в строчке ниже, стрелками ↑↓, значение 20000 pC.

7.3.2.39 Выполнить п.п. 7.3.2.34 – 7.3.2.36.

7.3.2.40 Активировать в окне «Time, ms (время, мс)» кнопку «5,0». В окне «Amplitude (амплитуда)» в строчке «Range (диапазон)» появится значение 100000 pC.

7.3.2.41 Установить в строчке ниже, стрелками ↑↓, значение 50000 pC.

7.3.2.42 Выполнить п.п. 7.3.2.34 – 7.3.2.36.

7.3.2.43 Активировать в окне «Time, ms (время, мс)» кнопку «10,0». В окне «Amplitude (амплитуда)» в строчке «Range (диапазон)» появится значение 200000 pC.

7.3.2.44 Установить в строчке ниже, стрелками ↑↓, значение 100000 pC.

7.3.2.45 Выполнить п.п. 7.3.2.34 – 7.3.2.36

7.3.2.46 Выполнить п.п. 7.3.2.32 – 7.3.2.45 поочередно для выходных каналов «CH1», «CH2», «CH3», «CH4», «CH5» калибратора заряда QC04.

7.3.2.47 Активировать в окне «Impulse (импульс)» вторую сверху кнопку «импульс с отрицательным передним фронтом».

7.3.2.48 Установит частотомер электронно-счетный ЧЗ-64/1 в режиме измерения длительности импульса отрицательной полярности

7.3.2.49 Выполнить п.п. 7.3.3.5 – 7.3.3.18 поочередно для выходных каналов «CH0», «CH1», «CH2», «CH3», «CH4», «CH5» калибратора заряда QC04.

7.3.2.50 Свернуть программу «QCControl.exe», выключить устройство калибровки заряда QC04, частотомер ЧЗ-64/1 и разобрать собранную схему соединений приборов.

Результаты проверки погрешности воспроизведения длительностей импульса силы тока положительной и отрицательной полярности калибратором заряда QC04 считаются положительными, если погрешность между воспроизведенными длительностями импульсов силы

тока и измеренными длительностями импульса силы тока не превышает $\pm 0,1\%$ и определяется по формуле:

$$\Delta\tau_{и, \%} = \pm[(\tau_{изм.} - \tau_{воспр.} / \tau_{изм.}) \cdot 100], \quad \text{где} \quad (9)$$

$\tau_{изм.}$ - измеренное значение длительности импульса тока, мс;

$\tau_{воспр.}$ - установленное значение длительности импульса тока, мс.

7.3.3 Определение погрешности измерения давления системой измерительной баллистической .

7.3.3.1 Подсоединить мобильное устройство калибровки заряда QC04 (далее - QC04) прилагаемыми коаксиальными кабелями к баллистическому анализатору BA04S (далее - BA04S), смотри пункт 7.2.2.1.

7.3.3.2 Подключить адаптеры питания BA04S и QC04 к сети 220 В, 50 Гц.

7.3.3.3 Включить управляющий компьютер соединенный с BA04S и управляющий компьютер соединенный с QC04.

7.3.3.4 Включить BA04S и QC04 через минуту после включения компьютеров.

О том, что BA04S и QC04 включены сигнализирует свечение индикаторов «POWER ON» зеленым цветом на передних панелях BA04S и QC04.

7.3.3.5 Прогреть BA04S и QC04 в течении одного часа. Убедится в том, измерительная система готова к измерениям с наивысшей точностью. О готовности измерительной системы свидетельствует состояние индикаторов на передней панели BA04S:

- индикатор питания «POWER ON» - светится зеленым цветом;
- индикатор «DATA READY- ДАННЫЕ ГОТОВЫ» - светится красным цветом.

7.3.3.6 Запустить программу «BA Control. exe» в компьютере для BA04S. В панели «BA Control» выбрать «Файл > Новый», смотри рисунок 7.2

7.3.3.7 Нажать виртуальную кнопку «Да» в панели «Новый». Откроется панель «Report form», смотри рисунок 7.3

7.3.3.8 В панели «Report form» в окне «Название» задать название файла для измерения. Рекомендуемое название файла: например «Калибровка системы- диапазон 2600». Программа «BA Control» автоматически дополнит дату перед названием файла для получения окончательного названия: ГОД-МЕСЯЦ-ДЕНЬ.

7.3.3.9 Нажать виртуальную кнопку «Да» в панели «Report form». Отобразится панель «Баллистический анализатор» в которой устанавливаются параметры измерения баллистического анализатора BA04S. Установленные параметры соответствуют последнему произведенному измерению, смотри рисунок 7.4.

7.3.3.10 Нажать виртуальную кнопку «Открыть» в панели «Баллистический анализатор», вызывается панель «Открыть», смотри рисунок 7.7.

7.3.3.11 Загрузить требуемую методику измерения - файл „CAL-CTBF-D3SA-DEF-CHGA 0-3-R02k6 with QC.ba “ – методика измерения давления (заряда) в диапазоне до 260 МПа (2600 пКл) с помощью мобильного устройства калибровки заряда QC04.

7.3.3.12 Нажать виртуальную кнопку «Загрузить» в панели «Открыть» Открывается панель «Баллистический анализатор», производится автоматическая настройка параметров измерения, смотри рисунок 7.8.

В столбцах А, В, С, D панели (усилители импульсов) автоматически установятся значения чувствительности виртуальных датчиков давления – $1,000e00$ pC/bar (10,00e00 пКл/МПа) – это означает, что измеренные значения давления равны значениям заряда.

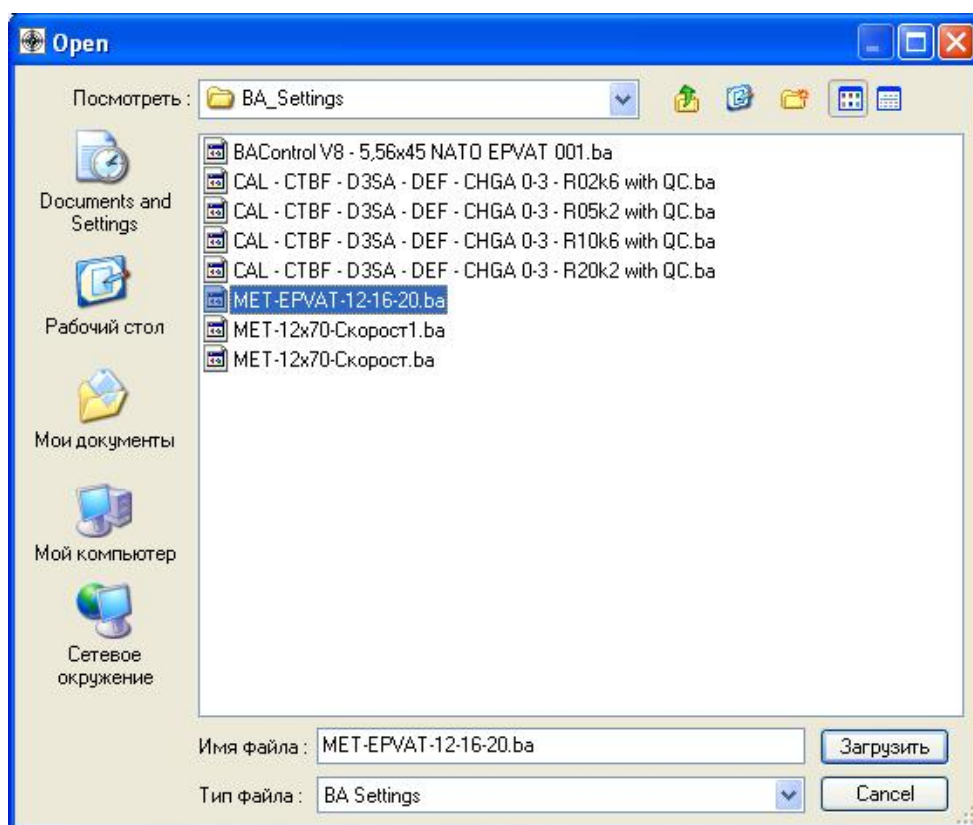


Рис. 7.7 Панель «Открыть»

7.3.3.13 В столбцах А, В, С, D (усилители импульсов) установить конечный диапазон измерения заряда равный - 2600 pC.

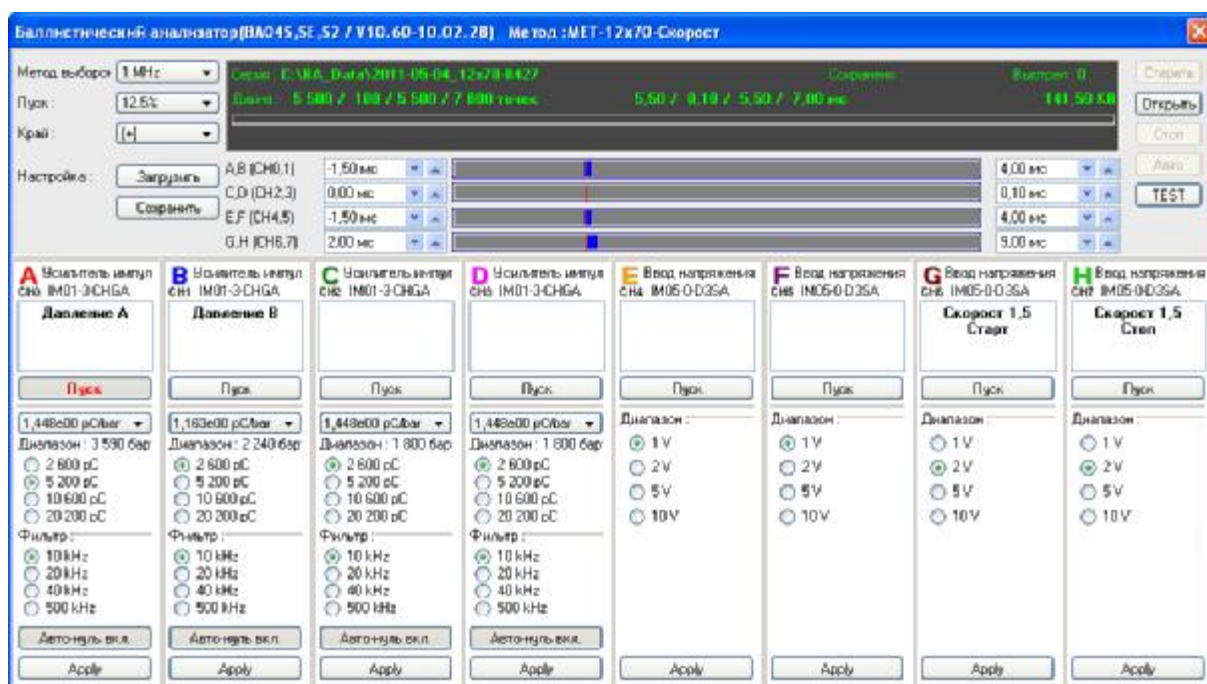



Рис. 7.8 Панель «Баллистический анализатор» – настройки

7.3.3.14 Нажать кнопку «TEST» при этом на панели «Баллистический анализатор» вызывается панель «Напряжение на вводах» и производится контроль измерительной системы. В каналах А, В, С, D значения напряжений должны быть в интервале от -0,03 до 0,03. Необходимо подождать, если значения напряжений не находится в этом интервале, смотри рисунок 7.5

7.3.3.15 Закрывать панель, нажав красную кнопку  в правом верхнем углу панели.

7.3.3.16 Нажать виртуальную кнопку «Открыть» на панели «Баллистический анализатор», автоматически сигнал «Пуск» засветится красным цветом, который дает указание оператору начать стрельбу, смотри рисунок 7.8. Измерительная система ожидает выстрел.

7.3.3.17 В компьютере для устройства калибровки заряда QC04 запустить программу «QC Control.exe» На экране монитора компьютера появится окно панель «QC04 Charge Calibration (Калибратор заряда) », смотри рисунок 7.9.

7.3.3.18 Нажать в основном окне виртуальную кнопку «Tools (инструменты)» и выбрать comprt 1 или 2 или 3 для связи компьютера с калибратором заряда QC04.

7.3.3.19 В окне «Impulse (импульс)» нажать первую сверху виртуальную кнопку «импульс с положительным передним фронтом».

7.3.3.20 Нажать в окне «Time, ms (время, мс)» виртуальную кнопку «1,0». В окне «Amplitude (амплитуда)» в строчке «Range (диапазон)» появится значение 20000 pC.

7.3.3.21 Установить в строчке ниже, стрелками \updownarrow , значение 2000 pC.

7.3.3.22 Нажать виртуальную кнопку «Single (сигнал)», нажатие кнопки «Single (сигнал)» равносильно выполнению первого выстрела.

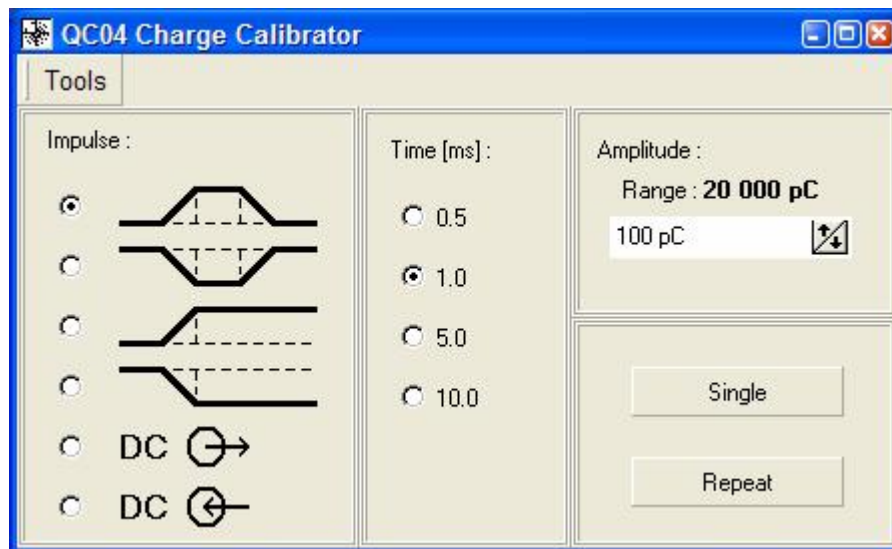



Рис. 7.9 Панель «QC04 Charge Calibration»

Программа баллистического анализатора «CAL-CTBF-D3SA-DEF-CHGA 0-3-R02k6 with QC.ba» обработает входные сигналы, поступившие на входы усилителей импульсов и сохранит их в памяти ВА04S.

7.3.3.23 На панели «Баллистический анализатор – настройки», смотри рис. 7.8 нажать виртуальную кнопку «Авто», затем виртуальную кнопку «Открыть». Система переходит в автоматический режим измерения и ожидает следующий выстрел.

7.3.3.24 Нажать виртуальную кнопку «Single (сигнал)» в панели «QC04 Charge Calibration» второго компьютера девять раз с интервалом в одну минуту.

7.3.3.25 Нажать виртуальную кнопку «Стоп» на панели «Баллистический анализатор – настройки», смотри рисунок 7.8, при этом потухнет красный сигнал готовности системы к измерениям «Пуск».

7.3.3.26 Закрыть панель «Баллистический анализатор», нажатием кнопки  в панели «Баллистический анализатор» (красная кнопка в правом верхнем углу панели). Отобразится панель «Сохранить данные», смотри рисунок 7.10.

7.3.3.27 Нажать виртуальную кнопку «Уложить» в панели «Сохранить данные».

7.3.3.28 Выбрать (Файл > Final Report) в основном меню программы «BA Control», появится протокол с измерениями.

7.3.3.29 Распечатать протокол измерений.

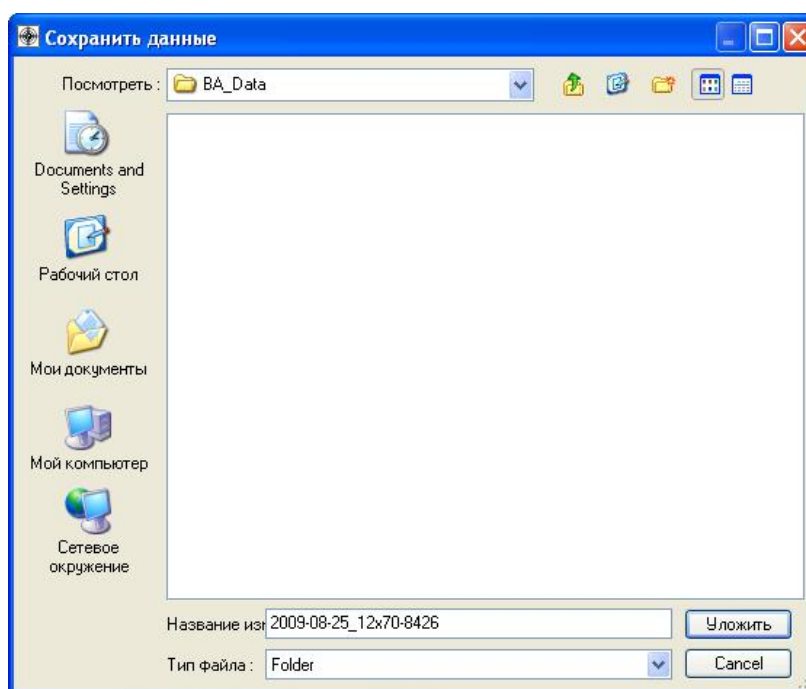


Рис. 7.10 Панель «Сохранить данные»

7.3.3.30 По среднеарифметическому значению давления, рассчитанному программой «BA Control» для каждого измерительного канала ВА04S, определить приведенную погрешность измерения давления.

Результаты измерений считаются положительными, если погрешность измерения давления ВА04S, приведенная к конечному диапазону измерения для каждого измерительного канала, не превышает $\pm 0,5\%$, при условии, что заряд $Q_{\text{зад}}$ воспроизводимый мобильным устройством калибровки заряда QC04 равен воспроизводимому давлению $P_{\text{зад}}$.

Формула для определения погрешности измерения давления баллистическим анализатором ВА04S

$$\delta P, \% = \pm [(\bar{P}_{\text{изм.}} - P_{\text{зад}}) / P_{\text{диап.}}] \cdot 100, \quad (10)$$

где

$\bar{P}_{\text{изм.}}$ – среднеарифметическое давление измеренное баллистическим анализатором ВА04S для каждого измерительного канала;

$P_{\text{зад}}$ – давление воспроизводимое устройством калибровки заряда QC04;

$P_{\text{диап.}}$ – конечный диапазон измерения давления.

7.3.3.31 Приведенная погрешность измерения давления, в относительных единицах, системой измерительной баллистической ПРОТОТУРА 2010/2269/E1 при выстреле определяется суммой погрешностей оборудования, входящего в состав системы и определяется по формуле

$$\Delta P_c = R * \sqrt{\frac{\Delta D_{sr}}{C} \frac{\Delta \sigma}{R} \frac{\Delta \sigma}{\sigma}^2 + \frac{\Delta D_{sw}}{C} \frac{\Delta \sigma}{R} \frac{\Delta \sigma}{\sigma}^2 + 2 * \frac{\Delta D_{cha}}{C} \frac{\Delta \sigma}{R} \frac{\Delta \sigma}{\sigma}^2}; \quad (11)$$

$$\Delta P_c = 2600 * \sqrt{\frac{\Delta 0,52}{C} \frac{\Delta \sigma}{2600} \frac{\Delta \sigma}{\sigma}^2 + \frac{\Delta 2,6}{C} \frac{\Delta \sigma}{2600} \frac{\Delta \sigma}{\sigma}^2 + 2 * \frac{\Delta 1,3}{C} \frac{\Delta \sigma}{2600} \frac{\Delta \sigma}{\sigma}^2} = 3,23 \text{ МПа (32, 26 bar)}, \text{ где}$$

R – конечный диапазон измерения заряда равный 2600 пКл

$\Delta_{sr} = 0,52$ МПа - максимальная погрешность измерения давления эталонным датчиком Kistler 6213BK, при нелинейности чувствительности датчика не более 0,3%;

$\Delta_{sw} = 2,60$ МПа - максимальная погрешность измерения давления рабочим датчиком Kistler 6215, при нелинейности чувствительности датчика не более 1,0% для конечного диапазона измерения заряда равному 2600 пКл ;

$\Delta_{cha} = 1,30$ МПа - максимальная погрешность измерения давления баллистическим анализатором ВА04S;

7.3.3.32 Приведенная погрешность измерения давления , в процентах (%), системой измерительной баллистической ПРОТОТУРА 2010/2269/E1 при выстреле к конечному диапазону измерения давления определяется по формуле

$$\delta_{Pc, \%} = \frac{DPc}{Pk} * 100; \quad (12)$$

$$\delta_{Pc, \%} = \frac{3,23}{185,7} * 100 = 1,7, \quad \text{где}$$

$$Pk = \frac{K, \text{пКл}}{A_{cp, \text{пКл/МПа}}} = \frac{2600}{14} = 185,7 \text{ МПа} - \text{конечный диапазон измерения давления};$$

$K, \text{пКл} = 2600$ – конечный диапазон измерения заряда;

$A_{cp, \text{пКл/МПа}} = 14$ средняя чувствительность рабочего датчика давления Kistler 6215.

Результат поверки считается положительным, если приведенная погрешность измерения давления системой измерительной баллистической ПРОТОТУРА 2010/2269/E1 при выстреле, рассчитанная по формулам (11), (12) не превышает - 1,7% или 3,23 МПа

7.3.4 Определение погрешности измерения начальной скорости заряда (дробь в контейнере) системой измерительной баллистической.

7.3.4.1 Подготовить универсальный баллистический затвор UZ-2002 к выстрелу в соответствии с документом «УНИВЕРСАЛЬНЫЙ БАЛЛИСТИЧЕСКИЙ ЗАТВОР UZ-2002 Инструкция по эксплуатации».

7.3.4.2 Собрать схему по рисунку 15 «Методики баллистических тестов дробовых патронов».

7.3.4.3 Провести визуальный контроль используемого измерительного баллистического ствола по соответствующему чертежу документа «Методики баллистических тестов дробовых патронов»:

- калибр 12/70 – по чертежу ВТ- 920-1000к;
- калибр 12/76 – по чертежу ВТ- 980-1000к;
- калибр 16/70 – по чертежу ВТ- 940-1000к;
- калибр 20/70 – по чертежу ВТ- 960-1000к;

7.3.4.4 Подсоединить частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64/1 кабелями длиной один метр с разъемами СР-50-74ПВ, через высокочастотные тройники СР-50-95ФВ, параллельно к входам G и H баллистического анализатора ВА04S. Вход G баллистического анализатора со входом А частотомера (импульс – «старт»), вход H баллистического анализатора со входом Б частотомера (импульс – «стоп»). Время задержки импульсов кабелями не должно превышать - пять наносекунд.

7.3.4.5 Подготовить датчик Kistler 6215 и установить в измерительный баллистический ствол.

7.3.4.6 Установить расстояние между устьем баллистического затвора и центром передвижной атмосферостойкой оптической рамки WLS03 на значение равное $1,5 \pm 0,1$ м.

7.3.4.7 Включить компьютер, баллистический анализатор ВА04S, передвижную атмосферостойкую оптическую рамку WLS03 и частотомер ЧЗ-64/1.

7.3.4.8 Прогреть включенные приборы не менее одного часа.

7.3.4.9 Убедиться в готовности баллистического анализатора ВА04S по пункту 7.3.3.5 настоящей методики поверки. Установить частотомер ЧЗ-64/1 в режим измерения интервала времени между импульсами «А-Б»

7.3.4.10 Запустить программу «ВА Control». В панели «ВА Control» выбрать «Файл > Новый», а в панели «Новый», смотри рисунок 7.11. Задать название файла для измерения. Рекомендуемое название файла: калибр – номер ствола, например 12_70-8426. Программа «ВА Control» автоматически дополнит дату перед названием файла для получения окончательного названия: ГОД-МЕСЯЦ-ДЕНЬ, _калибр-номер ствола.

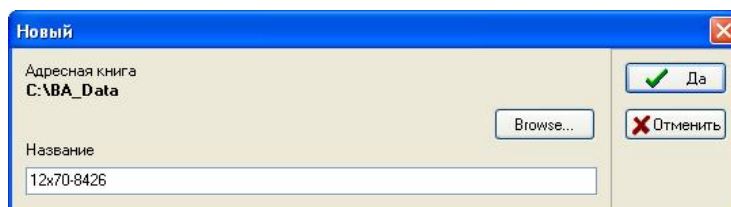


Рис.7.11 – Панель «Новый»

7.3.4.11 Нажать «Да». Отобразится панель «Report form», смотри рисунок 7.12.

7.3.4.12 Заполнить требуемые данные в панели «Report form».

7.3.4.13 Нажать «Да». Отобразится панель «Баллистический анализатор» в которой устанавливаются параметры измерения баллистического анализатора ВА04S, смотри рисунок 7.13 Установленные параметры соответствуют последнему произведенному измерению

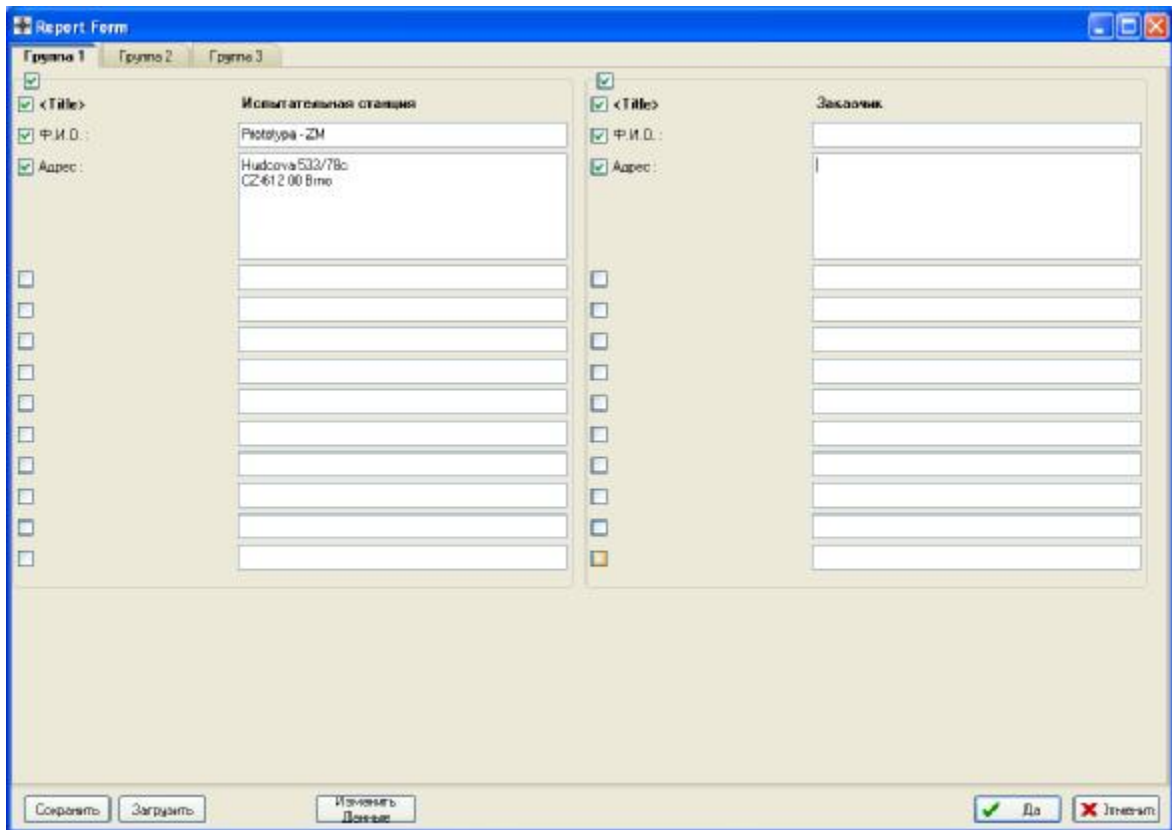


Рис. 7.12 Панель «Report form»

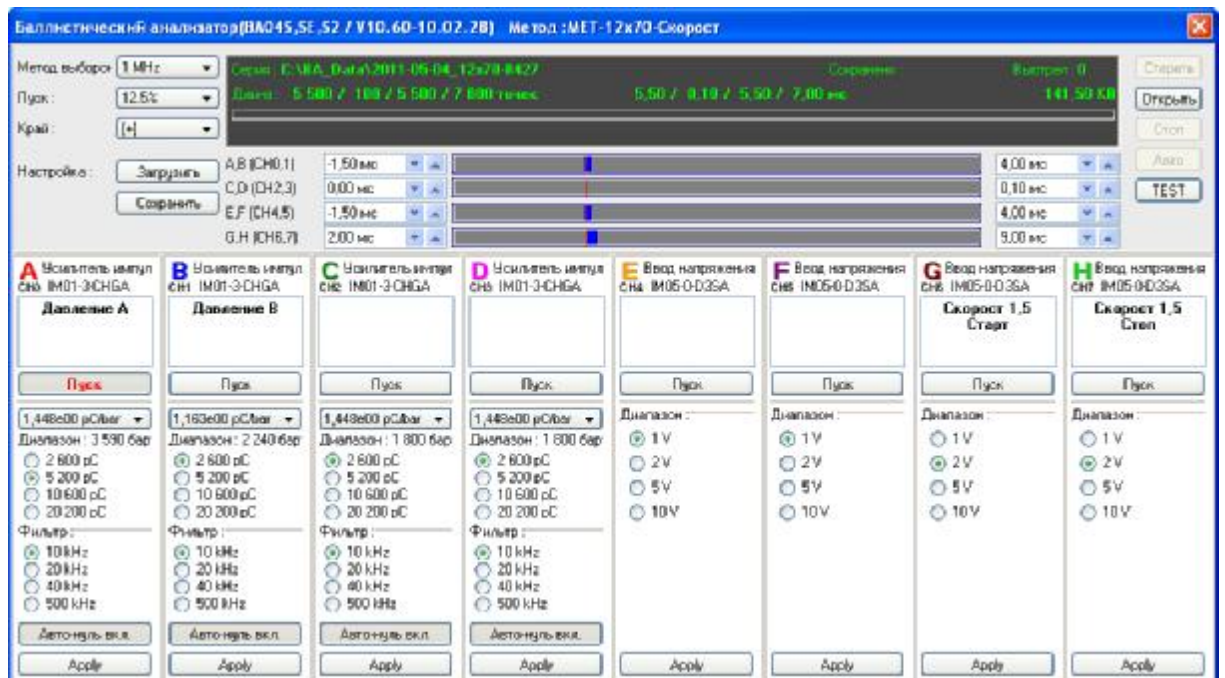


Рис.7.13 – Панель «Баллистический анализатор» – настройки

7.3.4.14 Нажать кнопку «Открыть», вызывается панель «Open (Открыть)», смотри рисунок 7.14 Загрузить требуемую методику измерения. В этой панели выбрать файл „МЕТ – ЕРВАТ-12-16-20.ba“. Нажатием кнопки «Загрузить» производится автоматическая настройка параметров измерения.

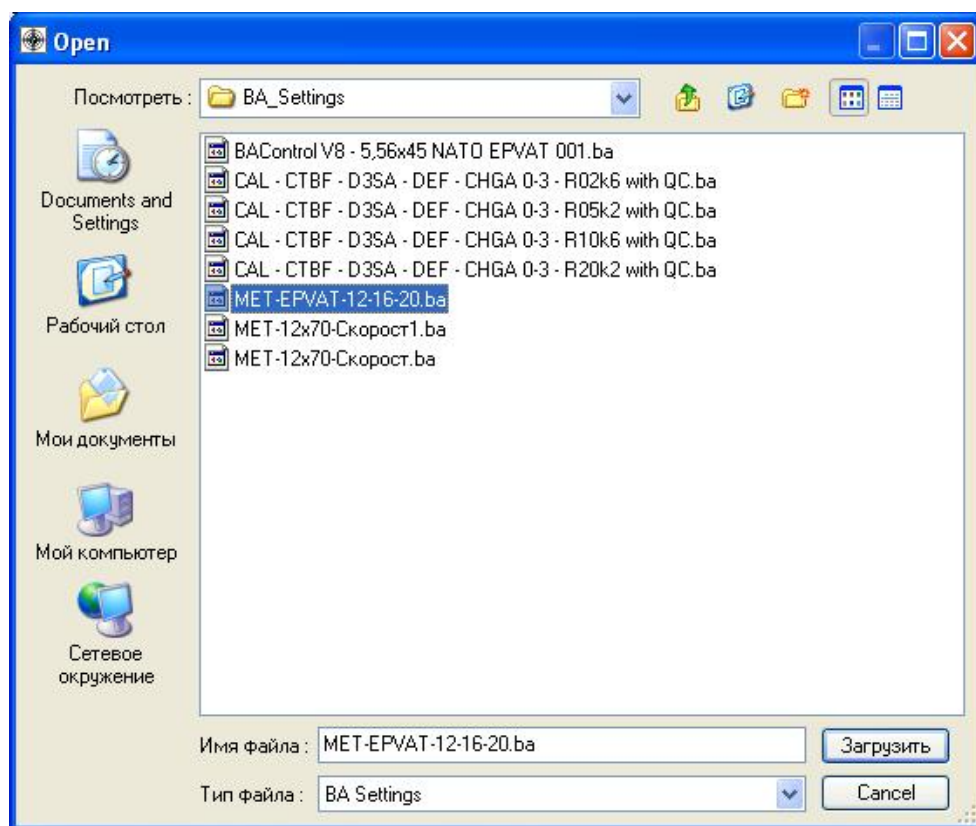


Рис.7.14 – Панель «Открыть»

Если для измерений использован пьезоэлектрический датчик, отличающийся от приведенного в загруженной методике, необходимо изменить его константу (чувствительность) в соответствии с листом калибровки. Нажатием кнопки с изображением константы датчика и выбором строки «Load (Загрузить)» для канала А, смотри рисунок 7.15, вызывается панель «Открыть» для датчика давления, смотри рисунок 7.16.

7.3.4.15 В окне «PIEZO» панели «Открыть» выбрать серийный номер соответствующего датчика.

7.3.4.16 Нажать кнопку «Открыть» - при этом осуществляется загрузка константы (чувствительности) датчика в канал А.

7.3.4.17 Проверить в панели «Баллистический анализатор» для каналов А константу датчика.

7.3.2.18 Нажать кнопку «TEST» при этом на панели «Баллистический анализатор» вызывается панель «Напряжение на вводах» и производится контроль измерительной системы. Значения напряжений постоянного тока на вводах ВА04S, должны быть в интервале от -0,03 до 0,03. Необходимо подождать если значения напряжений не находятся в этом интервале.

Канал А (CH0):	Канал В (CH1):	Канал С (CH2):	Канал D (CH3):	Канал Е (CH4):	Канал F (CH5):	Канал G (CH6):	Канал H (CH7):
0,44 bar	-0,56 bar	0,22 bar	0,22 bar	0,0000 V	0,0000 V	0,0000 V	-0,0002 V
(0,001 V)	(-0,001 V)	(0,001 V)	(0,001 V)	(0,000 V)	(0,000 V)	(0,000 V)	(-0,001 V)

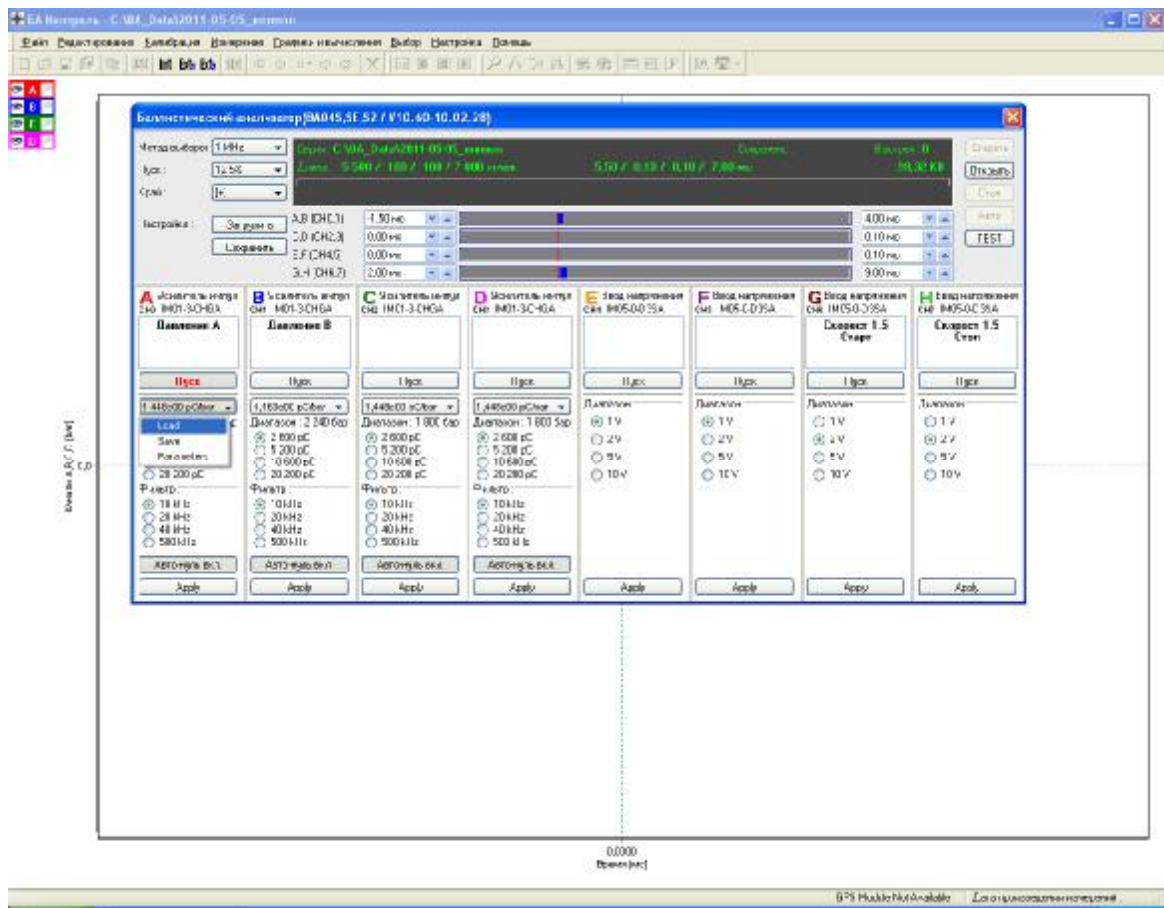


Рис.7.15 – Панель «Баллистический анализатор – настройки»

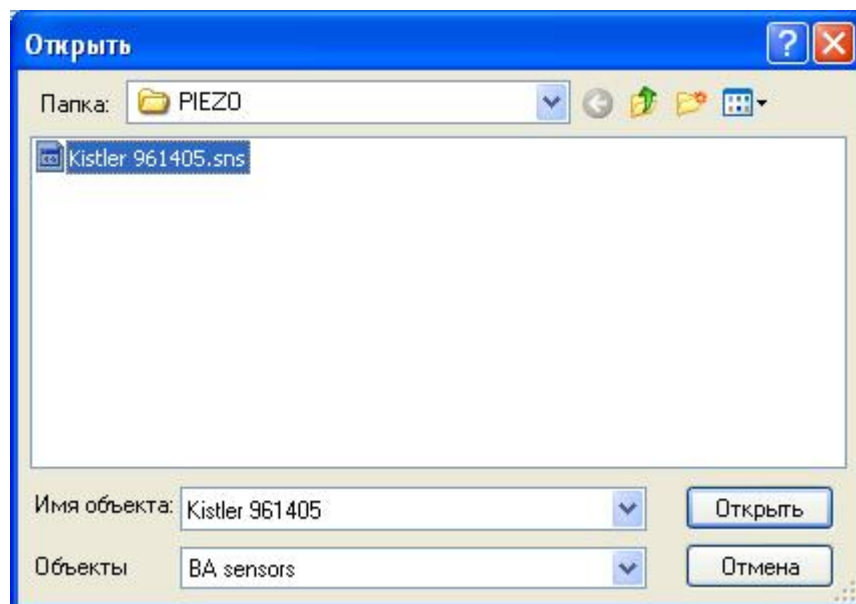



Рис.7.16 – Панель «Открыть» – загрузка константы (средней чувствительности) датчика.

7.3.4.19 Закрывает панель «Напряжения на вводах» нажав красную кнопку  в правом верхнем углу панели.

7.3.4.20 Нажать кнопку «Открыть». Автоматически включится красный световой сигнал «Пуск», который дает указание оператору начать стрельбу, смотри рисунок 7.17. Измерительная система ожидает выстрел.

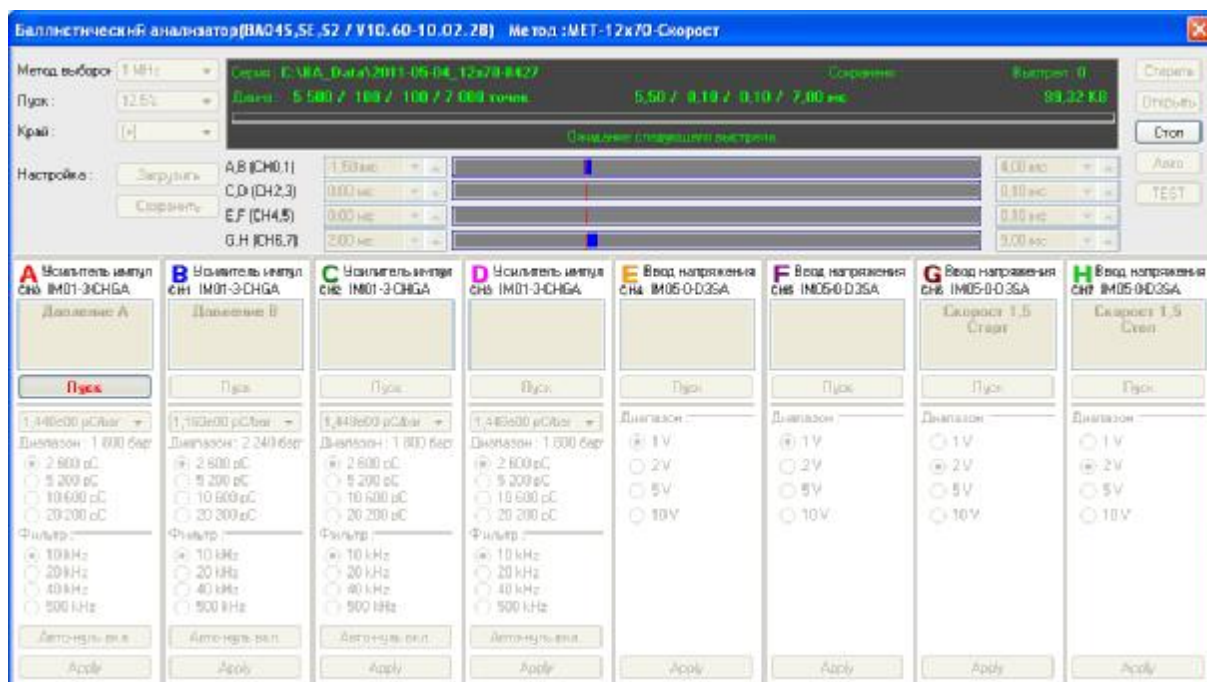


Рис. 7.17 – Панель «Баллистический анализатор»

7.3.4.21 Проверить визуально правильность сборки испытываемых патронов и их состояние.

- на краю патронной гильзы должна быть пропилена канавка для правильного позиционирования патрона в затворе;
- в гильзе должно быть просверлено отверстие диаметром 2 мм на расстоянии 29 мм, отверстие просверливается в приспособлении для сверления.

Патроны должны быть выдержаны перед стрельбой при температуре $21 \pm 3^\circ\text{C}$ не менее 2-х часов.

7.3.4.22 Установить патрон в универсальный баллистический затвор UZ-2002.

ВНИМАНИЕ! Оператору разрешено выполнять выстрел только при постоянно включенном красном сигнале.

7.3.4.23 Произвести первый выстрел для прогрева.

Измерительная система регистрирует данные в памяти BA04S, передаст в компьютер и отобразит измеренные сигналы в панели «БА Контроль». Красный световой сигнал погаснет. В панели «БА Контроль» проверить настройку методики, уровень и форму сигналов.

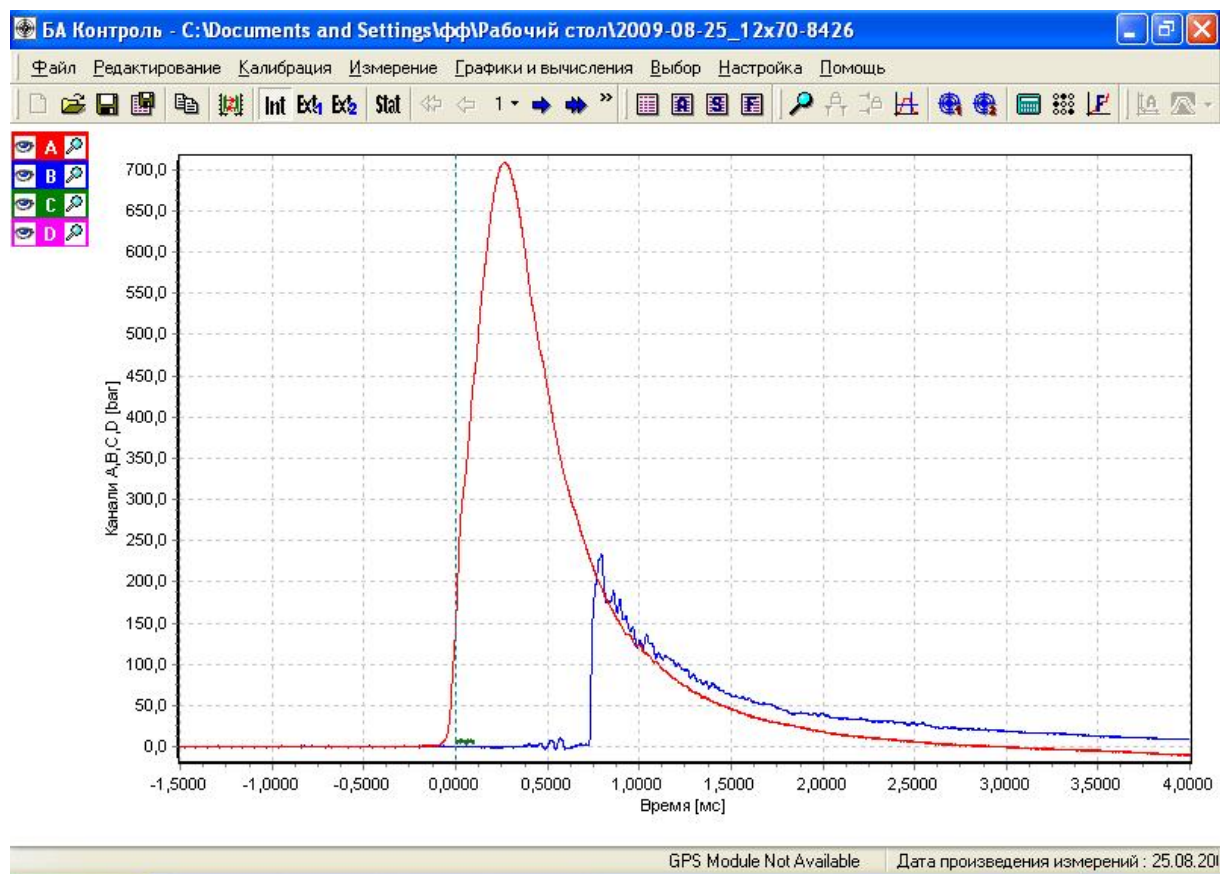


Рис.7.18 – Панель «БА Контроль»

7.3.4.24 Зафиксировать результат измерения времени между импульсами «старт- стоп» частотомером электронно-счетным вычислительным ЧЗ-64/1.


7.3.4.25 Выйти из панели «БА Контроль», нажав кнопку «Измерения», появится панель «Баллистический анализатор», смотри рисунок 7.17.

7.3.4.26 Нажать кнопки «Авто» и «Открыть» в панели «Баллистический анализатор», при этом снова включится красный световой сигнал «Пуск». Измерительная система ожидает выстрела.

7.3.4.27 Произвести всего десять выстрелов, соблюдая установленный интервал между выстрелами равный одной минуте.

7.3.4.28 После каждого произведенного выстрела фиксировать измерения между импульсами «старт- стоп» частотомером электронно-счетным вычислительным ЧЗ-64/1.

7.3.4.29 После последнего измерительного выстрела в панели «Баллистический анализатор» закончить измерения нажатием кнопки «Стоп». Красный световой сигнал погаснет.

7.3.4.30 Закрыть панель «Баллистический анализатор», нажатием кнопки  в панели «Баллистический анализатор» (красная кнопка в правом верхнем углу панели). Отобразится панель «Сохранить данные», смотри рисунок 7.19.

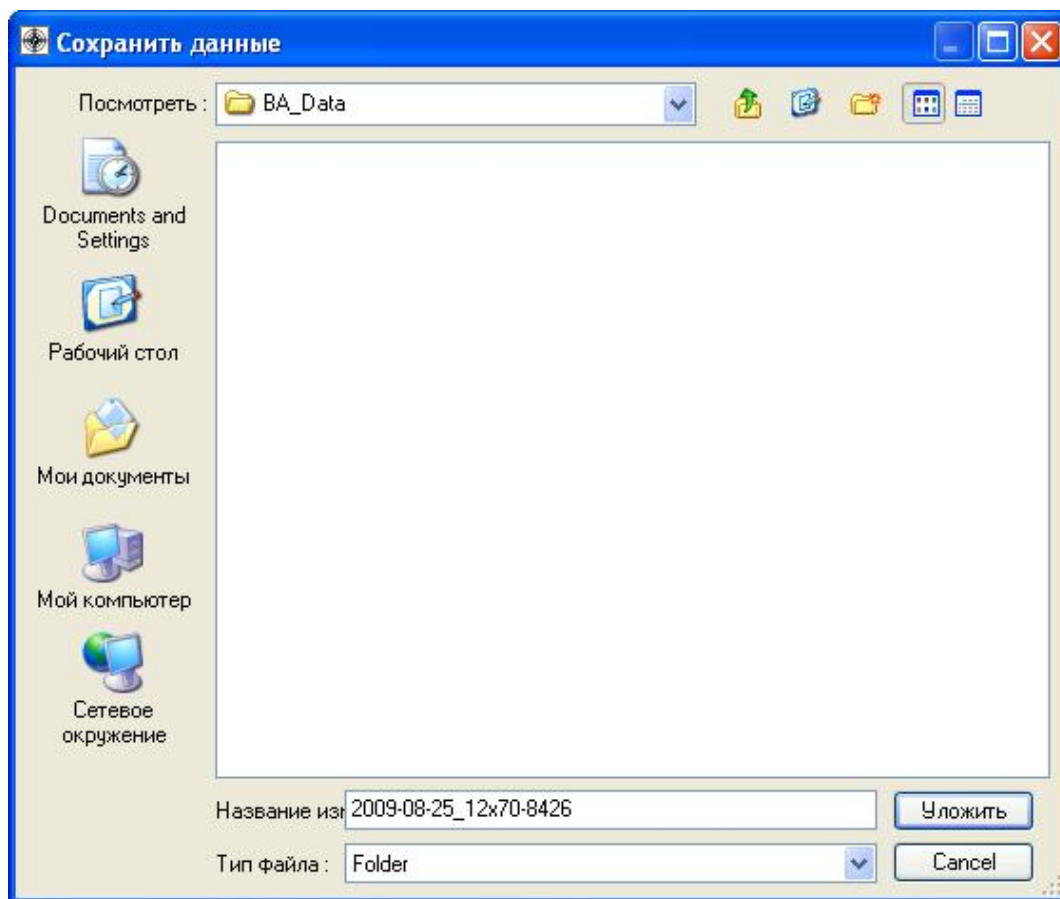


Рис.7.19 - Панель «Сохранить данные»

7.3.4.31 Нажать кнопку «Уложить» - полученные измерения будут сохранены.

7.3.4.32 Выбрать (Файл > Final Report) в основном меню программы «BA Control», появится протокол с измерениями, смотри рисунок 7.20.

7.3.4.33 Распечатать протокол.

7.3.4.34 Закрыть программу «BA Control» (выбрать Файл > Конец), появится панель «Confirm (Подтверждение)», смотри рисунок 7.21.

7.3.4.35 Нажать кнопку «Yes (Да)» в панели «Confirm (Подтверждение)».

7.3.4.36 Выключить компьютер, выключить ВА04S, оптическую передвижную рамку WLS03 и частотомер ЧЗ-64/1. Разобрать схему, собранную по рисунку 15 документа «Методики баллистических тестов дробовых патронов» и разобрать универсальный баллистический затвор UZ-2002.

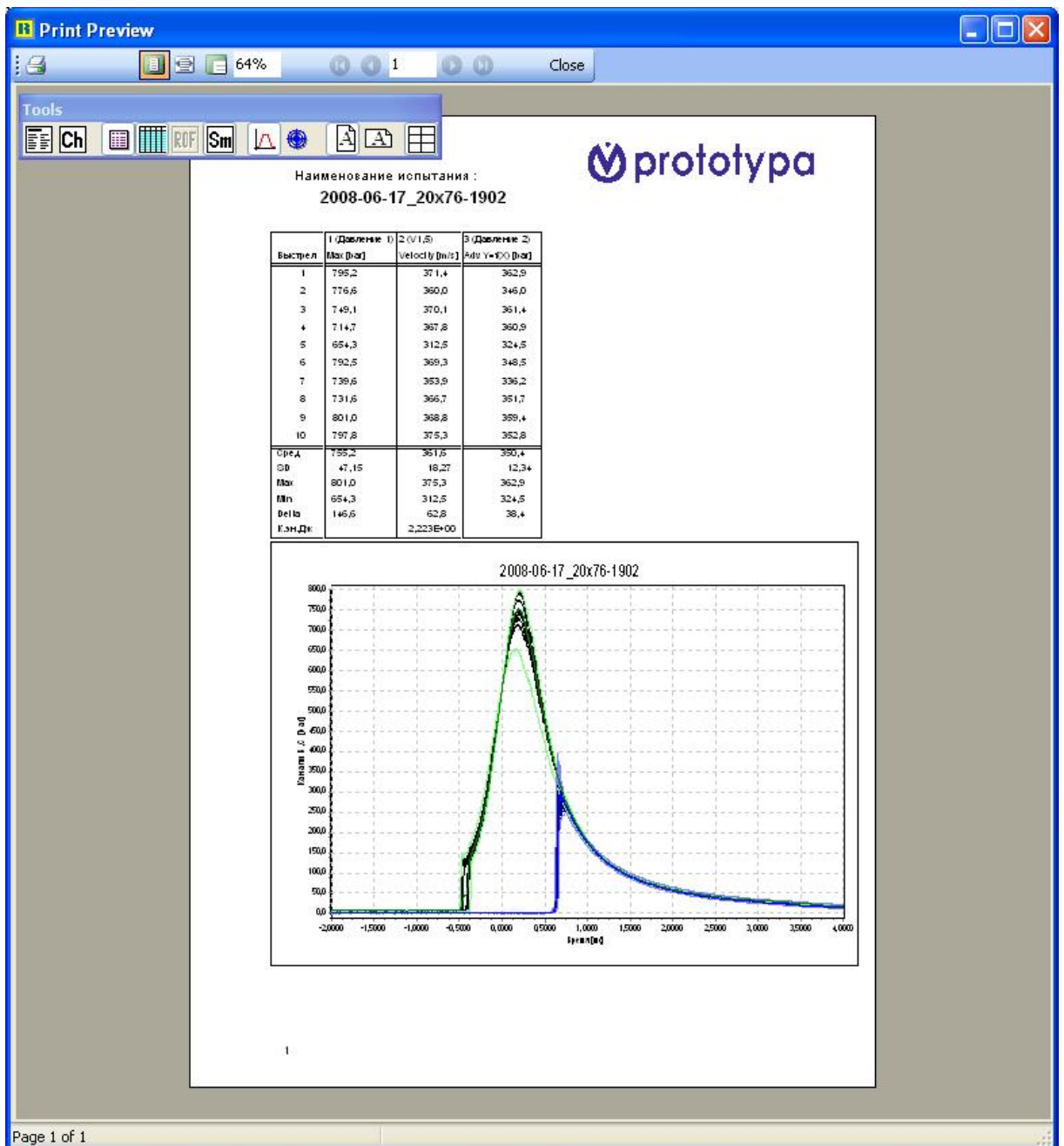


Рис.7.20 – Панель «Результат»

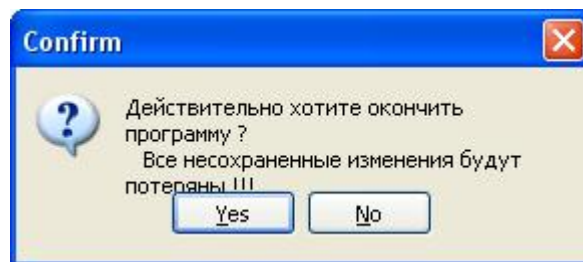


Рис.7.21 – Панель «Confirm»

7.3.4.37 Вычислить начальную скорость заряда (дробь в контейнере) для каждого выстрела по формуле

$$V_{н.ч.} = \frac{S}{t} \text{ (м/с)}, \quad \text{где} \quad (13)$$

$S, м$ - расстояние между световыми барьерами, равное одному метру;

$t, с$ – время между импульсами «старт - стоп», измеренное частотомером электронно-счетным вычислительным ЧЗ-64/1 для каждого произведенного выстрела.

7.3.4.38 Погрешность измерения начальной скорости заряда (дробь в контейнере) системой измерительной является суммарной погрешностью, состоящей из:

- погрешности измерения скорости заряда (дробь в контейнере) передвижной оптической рамкой WLS03, равной $\pm 0,2\%$;

- погрешности точности установления оптической рамкой WLS03, равной $\pm 0,5$ м/с или $\pm 0,125\%$, для скорости до 400 м/с и не должна превышать погрешности, вычисленной по формуле

$$\delta_{V_{н.с.}} = \sqrt{(0,2)^2 + (0,125)^2} = \pm 0,24 \%. \quad (14)$$

7.3.4.39 Вычислить погрешность измерения между измеренными среднеарифметическими значениями начальной скорости заряда (дробь в контейнере) системой измерительной и среднеарифметическими значениями начальной скорости заряда (дробь в контейнере), измеренными с помощью частотомера электронно-счетным вычислительного ЧЗ-64/1 по формуле

$$\delta_V, \% = \frac{\bar{V}_{н.с.} - \bar{V}_{н.ч.}}{\bar{V}_{н.ч.}} * 100, \quad \text{где} \quad (15)$$

$\bar{V}_{н.с.}$ – среднеарифметическая начальная скорость заряда (дробь в контейнере), измеренная системой измерительной, м/с;

$\bar{V}_{н.ч.}$ - среднеарифметическая начальная скорость заряда (дробь в контейнере), измеренная частотомером ЧЗ-64/1, м/с.

Результат поверки считается положительным, если погрешность измерения начальной скорости заряда (дробь в контейнере), измеренная системой измерительной баллистической ПРОТОТУРА 2010/2269/E1, зав. № 2373 и вычисленная по формуле (15) не более - $\pm 0,24 \%$.

7.3.5 Проверка герметичности масляной камеры генератора импульса давления – Kistler 6909.

7.3.5.1 Проверку герметичности масляной камеры генератора импульса давления – Kistler 6909 (далее - генератор импульсов) проводить в соответствии с документом «Датчики давления KISTLER для баллистических измерений Принадлежности Калибровка датчиков Инструкция по эксплуатации».

7.3.5.2 Достать генератор импульсов из упаковки.

7.3.5.3 Отвернуть в нижней части цилиндра 4 болта с внутренней головкой М5.

7.3.5.4 Проверить, что цилиндр для монтажа датчиков давления имеет обозначение 6931A2.

7.3.5.5 Положить основание генератора импульсов в горизонтальное положение на стол. Резьба M12x1 должна быть сверху.

7.3.5.6 Приклеить на эталонный датчик Kistler 6213BK одно уплотнительное кольцо 1100, с помощью вазелина Kistler 1063 таким образом, чтобы это коническое уплотнительное кольцо было направлено узкой стороной к датчику.

7.3.5.7 Закрутить эталонный датчик давления Kistler 6213 BK в отверстие с резьбой M12x1 генератора импульса, используя динамометрический ключ 1371B и шестигранную насадку 1373, с моментом затяжки 40 Нм.

7.3.5.8 Повернуть основание генератора импульсов на 180° (эталонный датчик Kistler 6213 BK – должен находиться снизу).

7.3.5.9 Заполнить камеру генератора импульсов специальным маслом Kistler 1053 с помощью пипетки – объем пипетки около 1 см³

7.3.5.10 Перемещать пинцетом поршень генератора импульсов в крайние положения до момента, пока из камеры не перестанут выходить воздушные пузыри. При этом камера должна быть полностью заполнена маслом.

7.3.5.11 Выполнить пункт 7.3.5.7 для рабочего датчика давления Kistler 6215 с моментом затяжки 20 Нм.

7.3.5.12 Собрать генератор импульсов.

7.3.5.13 Поставить генератор импульсов на ровную поверхность пола.

7.3.5.14 Поднять груз до максимально возможного хода (около 40 см), отпустить его, дать ему упасть и поймать груз.

7.3.5.15 Выполнить пункт 7.3.5.14 десять раз.

7.3.5.16 После выполнения пункта 7.3.5.15 внимательно, с применением увеличительной лупы, осмотреть резьбовые места соединения датчиков давления с масляным генератором на предмет отсутствия масляных подтеков. Если таковые имеются – принять меры к их устранению (проверить затяжку датчиков, целостность уплотнительных колец).

Генератор импульсов допускается к дальнейшему применению при отсутствии масляных подтеков, в противном случае генератор импульсов к дальнейшему применению – не допускается.

7.3.6 Проверка чувствительности рабочего датчика давления Kistler 6215.

7.3.6.1 Калибровка чувствительности рабочего датчика давления Kistler 6215 производится в соответствии с документом «Датчики давления KISTLER для баллистических измерений Принадлежности Калибровка датчиков Инструкция по эксплуатации».

7.3.6.2 После положительных результатов проверки при выполнении пункта 7.3.5

соединить с помощью кабелей типа 1631C2 оба датчика с баллистическим анализатором ВА04S таким образом, чтобы канал А был на баллистическом анализаторе соединен с рабочим датчиком (KISTLER 6215), а канал В с эталонным датчиком (KISTLER 6213BK)

7.3.6.3 Включить баллистический анализатор ВА04S и прогреть его в течение одного часа.

7.3.6.4 Включить ПК и подождать пока загрузится операционная система.

7.3.6.5 Запустить программное обеспечение «ВА Control.exe» В панели «ВА Control» выбрать «Файл > Новый» и, в панели «Новый» задать название файла для измерения (например: Калибровка KISTLER 6215, зав. № XXXX), см. рис. 7.11.

7.3.6.6 Нажать «Да». Отобразится панель «Report form» см. рис.7.12.

7.3.6.7 Заполнить требуемые данные в панели «Report form».

7.3.6.8 Нажать «Да». Отобразится панель «Баллистический анализатор», см. рис 7.13.

7.3.6.9 Нажать кнопку «Открыть», вызывается панель «Open (Открыть)». Загрузить методику калибровки (C:\BA_Settings\calibration), см. рис 7.14.

7.3.6.10 Задайте для канала А чувствительность рабочего датчика KISTLER 6215, а для канала В - чувствительность эталонного датчика KISTLER 6213BK

7.3.6.11 Начните измерения, нажав кнопку «Старт». Система готова к началу измерений.

7.3.6.12 Поднимите груз приблизительно до середины возможного хода (около 20 см), отпустите его, дайте ему упасть на поршень и поймайте груз.

7.3.6.13 Повторите пункт 7.3.6.12 десять раз.

7.3.6.14 По средним значениям давления (AVG), рассчитанным программным обеспечением «ВА Control», рассчитайте новую чувствительность рабочего датчика K_{new} по следующей формуле:

$$K_{new} = K_{old} * \frac{AVG_{\text{рабочий датчик}}}{AVG_{\text{эталонный датчик}}}, \text{ где}$$

K_{old} - первоначальная чувствительность рабочего датчика Kistler 6215

K_{new} - новая установленная чувствительность рабочего датчика Kistler 6215

$AVG_{\text{рабочий датчик}}$ - среднее измеренное значение давления рабочего датчика Kistler 6215

$AVG_{\text{эталонный датчик}}$ - среднее измеренное значение давления эталонного датчика Kistler 6213BK

7.3.6.15 Задайте новую установленную чувствительность рабочего датчика Kistler 6215 K_{new} в память баллистического анализатора ВА04S.

7.3.6.16 Повторите процесс калибровки, пока не будет действовать соотношение

$$AVG_{\text{эталонный датчик}} * 0,99 \leq AVG_{\text{рабочий датчик}} \leq AVG_{\text{эталонный датчик}} * 1,01$$

7.3.6.17 Сохраните новую установленную чувствительность рабочего датчика Kistler 6215 K_{new} в памяти баллистического анализатора ВА04S.

7.3.6.18 Сверните программу «BA Control», выключите компьютер и разберите масляный генератор импульса Kistler 6909.

Результат калибровки чувствительности рабочего датчика Kistler 6215 считается положительным, если действует соотношение

$$AVG_{\text{эталонный датчик}} * 0,99 \leq AVG_{\text{рабочий датчик}} \leq AVG_{\text{эталонный датчик}} * 1,01.$$

Внимание! По требованию Изготовителя калибровка чувствительности датчика давления Kistler 6215 производится после проведения пятисот (500) выстрелов.

8 Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах поверки по разделу 7 настоящей методики выписывается «Свидетельство о поверке» на систему измерительную баллистическую ПРОТОТЮРА 2010/2269/E1, зав. №2373, при невыполнении любого пункта поверки по разделу 7 настоящей методики выписывается «Извещение о непригодности» в соответствии с ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений».