

РАЗРАБОТКА ПРИБОРОВ ЗАДЕЙСТВОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ПИРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ И РАЗРАБОТКИ ОРУЖИЯ НА ИХ ОСНОВЕ

Зыков В.М.¹, Домбровская Л.А.² Email: Zykov1135@scientifictext.ru

¹Зыков Валерий Михайлович – кандидат технических наук, доцент;

²Домбровская Лариса Александровна – кандидат педагогических наук, доцент,
кафедра математики и информатики,
Санкт-Петербургский университет МВД России,
г. Санкт-Петербург

Аннотация: перевооружение армии, полиции и войск национальной гвардии в настоящее время становится одной из актуальнейших задач. И одним из направлений является разработка современных боеприпасов и пиротехнических изделий (порохов, детонаторов, патронов, ДУЗов и т.д., в дальнейшем - изделие). Данная задача была лично поставлена Президентом и Правительством России. Для решения этой задачи требуются новые технические решения и разработка специальных приборов, которые бы отвечали возросшим требованиям к вопросам безопасности и специфике работы с такого вида изделиями. В статье рассмотрены назначение и технические характеристики ряда приборов задействования и контроля для испытания пиротехнических изделий.

Ключевые слова: измерение, технические характеристики, датчик, индикатор, частота, мощность.

DEVELOPMENT OF INSTRUMENTS AND CONTROLS FOR THE INVOLVEMENT TEST FIREWORKS AND WEAPONS DEVELOPMENT BASED ON THEM

Zykov V.M.¹, Dombrovskaya L.A.²

¹Zykov Valery Mikhailovich – PhD in Technical, Assistant Professor;

²Dombrovskaya Larisa Aleksandrovna – PhD in Pedagogical, Assistant Professor,
DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND INFORMATICS,

SAINT PETERSBURG UNIVERSITY OF MINISTRY OF INTERNAL AFFAIRS OF RUSSIAN FEDERATION,
ST. PETERSBURG

Abstract: rearmament of the army, police and the troops of the National Guard is now becoming one of the most urgent tasks. And one of the directions is the development of modern ammunition and pyrotechnic products (gunpowder, detonators, cartridges, DUZ, etc., in the future the product). This task was personally posed by the President and the Government of Russia. To solve this problem, new technical solutions and the development of special devices that would meet the increased requirements of safety and the specifics of working with such products are required. In the article, the purpose and technical characteristics of a number of engagement and control devices for testing pyrotechnic products are considered.

Keywords: measurement, specifications, sensor, indicator, frequency, power.

УДК 623.4

Проведенные с 2000 по 2014 год научно-исследовательские работы и опытно-конструкторские работы привели к созданию специальных приборов, позволяющих производить задействование и измерение требуемых технических характеристик работы изделий с учётом обеспечения безопасности при работе с ними [1, 2, 3, 4, 5].

Разработанные приборы внедрены на ОАО «НПП» Краснознаменец» и используются для проведения испытаний серийных и вновь разрабатываемых изделий, что подтверждено актом внедрения.

На прибор цифровой Измеритель интервалов времени РИВ автором статьи Зыковым В.В. получен патент [1].

ПРИБОР ИЗМЕРЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛЕТА ПУЛИ

Назначение

Прибор предназначен для высокоточного измерения и расчета характеристик полета пули - скорости движения и кинетической энергии. Используется для проведения испытаний образцов оружия.

Работа с прибором

К прибору подключаются датчики разрывного типа, срабатывающие при прохождении пули, например, может использоваться лазерная завеса. Подключение происходит к разъемам ВХОД-1 и ВХОД-2 соответственно для первого и второго датчика в порядке прохождения пули. Состояние датчиков отображается на двух индикаторах прибора. При готовности датчика все разряды индикатора покажут маленькие нули, а при разрывном состоянии на нем будут высвечены маленькие единицы. Если

готовы оба датчика, нажимается кнопка СБРОС. На обоих индикаторах должны высветиться большие замкнутые петли. Это признак готовности самого прибора, в этом состоянии в случае срабатывания первого датчика он начнет производить измерение и остановится при срабатывании второго датчика. В состоянии готовности прибор периодически опрашивает второй датчик, и если он окажется неготовым, то прибор также выходит из состояния готовности, и действия, описанные выше, придется повторить. Кнопка СБРОС действует и в ситуации, когда из-за неисправности датчиков срабатывает первый, но не срабатывает второй, при этом показания скорости и энергии на индикаторах будут изменяться (уменьшаться). При нажатии на кнопку процесс прекращается. После испытания на первом индикаторе показывается измеренная скорость полета пули (в м/сек), а на втором - значение ее кинетической энергии (в КДж), которое вычисляется по формуле. Для измерения и вычисления используются два параметра: s - расстояние между датчиками (в см) и m - масса пули (в 0,1 г), параметры задаются двумя цифровыми переключателями - РАССТОЯНИЕ и МАССА. При изменении параметров их значения для контроля и удобства автоматически начинают высвечиваться на индикаторах. Через две секунды после окончания установки значений они также автоматически убираются с индикаторов. Значения могут быть изменены в любой момент. Даже если после испытания обнаружено, что были установлены неверные значения расстояния/массы, после установки правильных значений на индикаторах будет отображены верные результаты, соответствующие новым значениям [6, 7, 8].

Таблица 1. Технические характеристики

Питание прибора	Сеть 220 В, 50 Гц
Частота квантования времени	20 МГц
Относительная приборная ошибка при $v = 1000$ м/сек на $s = 1$ м	0,005%

ЦИФРОВОЙ РЕГИСТРАТОР ИНТЕРВАЛОВ ВРЕМЕНИ РИВ (ПАТЕНТ №33242)

Назначение

Регистратор является автоматическим электронным измерителем времени с помехозащитными входами. Предназначен для измерения временных параметров быстро протекающих физических процессов в лабораториях и на производстве (время работы электродетонаторов, детонирующих шнуров, скорости полета пули и т.д.).

В соответствии с требованиями техники безопасности, место испытания пиротехнических изделий находится на расстоянии от нескольких метров до десятков метров до места, где размещается контрольно-измерительная аппаратура. При испытании пиротехнических изделий происходят мощные электромагнитные возмущения. Серийно выпускаемые прибор измерения интервалов времени не рассчитаны на работу с измерительными цепями такой длины и с воздействием электромагнитных возмущений такой величины. Кроме того, данные приборы не могут работать со всеми перечисленными датчиками (индикаторы импульсов давления с электромагнитным преобразователем, разрывные проволочные; ионизационные и другие низкоомные формирователи импульса напряжения) без некоторых доработок. Не контролируют величину сопротивления датчика с измерительными цепями, что является актуальным при такой длине измерительной цепи и возможностью их повреждения сработавшими изделиями. Все это приводит к нестабильной работе приборов, т.е. к преждевременной остановке или не запуску прибора (так называемая незасечка). Учитывая, что испытания некоторых изделий проводятся в единичном варианте, а стоимость повторных испытаний изделий может составлять сотни тысяч рублей, задача повышения надежности измерения временных интервал работы пиротехнических изделий становится очень актуальной.

Следует отметить, что существует множество приборов и устройств, которые в различное время применялись для измерения временных параметров быстропротекающих физических процессов [9, 10, 11].

Однако всем им присущи те или иные недостатки, не позволяющие их использовать для испытания пиротехнических изделий:

1. Наличие общей земляной шины и шины питания между входными устройствами и блоком фиксации и управления.
2. Невозможность без предварительной доработки работать с разного рода датчиками (индикаторы импульсов давления с электромагнитным преобразователем, разрывные проволочные; ионизационные и другие низкоомные формирователи импульсов).
3. Не предусмотрена возможность работы с длинными измерительными линиями.
4. Не производится предварительный контроль целостности измерительных цепей и датчика.
5. Не предусмотрены меры подавления мощных электромагнитных помех.

Целью разработки данного прибора явилось устранение указанных недостатков.

Действие

После подключения всех датчиков и нажатии кнопки СБРОС прибор проводит контроль наличия целостности измерительной линии и датчиков. Если величина сопротивления измерительной линии превышает 50 Ом, на табло высвечивается «Е», при допустимых пределах сопротивления - высвечивается 0. Прибор регистрирует сигналы от внешних датчиков и замеряет временные интервалы между сигналами. Одновременно с приходами сигналов от датчиков прибор вырабатывает сигналы ЗАПУСК и ОСТАНОВКА для внешних устройств (частотомер, осциллограф и т.д.), и загораются индикаторы прохождения импульсов. Если с датчика остановки не пришел импульс, происходит переполнения счетчиков, и на табло высвечивается сигнал переполнения [12, 13, 14, 15].

Возможности

Прибор рассчитан на работу с датчиками различных типов, в том числе:

1. индикаторы импульсов давления с электромагнитными (акустическими) преобразователями
2. разрывные проволочные
3. ионизационные
4. лазерные датчики
5. другие низкоомные датчики с выходным импульсом напряжения амплитудой от 1,5 до 5 В.

Таблица 2. Технические характеристики

Погрешности измерений:	
- в диапазоне $t = (1\text{мс} - 99,999\text{с})$	не более $(0,01 \times t \pm 1 \text{ мкс})$
- в диапазоне $t = (10\text{мкс} - 99,999\text{мс})$	не более $(0,01 \times t \pm 2 \text{ мкс})$
Внутреннее сопротивление датчика	До 50 Ом
Питание	$220 \pm 22 \text{ В } 50 \pm 0,5 \text{ Гц}$
Потребляемая мощность	Не более 10 Вт
Габаритные размеры	160x150x100 мм
Длина измерительных линий	До 15 м
Масса	Не более 0,8 Кг

ЛАЗЕРНЫЙ ИЗЛУЧАТЕЛЬ С ПРИЕМНИКОМ

Назначение

Датчик предназначен для регистрации быстрых процессов движения объектов различной природы (полета пули, разлета осколков и т.д.). Предназначен для работы с различного типа частотомерами, осциллографами, РИВ, прибором измерения характеристик полета пули и т.д.

Действие

Выполнен из двух частей. Излучатель изготовлен на основе модуля *HL DPM12-655-5* фирмы *HueyJannElectronics*. Приемник изготовлен в корпусе, позволяющем избежать влияния сторонних засветок. При попадании объекта в зону действия датчика (выхода из нее) возникает разрыв (восстановление), фиксируемый приемником.

Возможности

Выход приемника рассчитан на работу с различного рода измерительными приборами.

Таблица 3. Технические характеристики

Питание	$220 \pm 22 \text{ В, } 50 \pm 0,5 \text{ Гц}$
Габаритные размеры:	
- излучателя	110x40x35 мм
- приемника	105x30x35 мм
Масса излучателя и приемника	не более 200 г

Список литературы / References

1. Патент № 33242 Автор Зыков В.М. «Измеритель интервалов времени».
2. Авторское свидетельство 1579235 Авторы Катушкин В.П., Зыков В.М., Сингалевич В.А., Клещев В.Н. «Устройство контроля теплофизических параметров веществ».
3. Авторское свидетельство 1570475 Авторы Агеев М.В., Зыков В.М., Федоровский В.Ф. «Способ определения теплофизических характеристик веществ».
4. Авторское свидетельство 1603972 Авторы Зыков В.М., Агеев М.В., Егоров Н.С., Федоровский В.Ф. «Способ определения плотности сыпучих материалов в процессе прессования».
5. Авторское свидетельство 1579205 Авторы Агеев М.В., Зыков В.М., Федоровский В.Ф. «Способ контроля степени дисперсности инициирующих порошкообразных веществ».

6. *Ефстифеев А.В.* Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL. 2-е изд., стер. М.: Издательский дом «Додека-XXI», 2005. 560 с.
7. *Хоровиц П., Хилл У.* Искусство схемотехники. Изд. 5-е, перераб., стер. М.: Мир, 1998. 698 с.
8. *Уилкинсон Барри.* Основы проектирования цифровых схем. стер.-М.: Вильямс, 2004. 320 с.
9. *Шилдт Герберт.* Справочник программиста по C/C++, 2-е издание перераб., стер. М.: Вильямс, 2000. 448 с.
10. *Говард Джонсон, Грэхем Мартин.* Конструирование высокоскоростных цифровых устройств: начальный курс черной магии. стер. М.: Вильямс, 2006. 624 с.
11. *Баширов С.Р., Баширов А.С.* Современные интегральные усилители. Изд.: Эксмо, 2008. 176 с.
12. *Белов А.В.* Создаем устройства на микроконтроллерах. СПб.: Наука и Техника, 2007. 304 с.
13. *Баранов В.Н.* Применение микроконтроллеров AVR. Схемы, алгоритмы, программы. стер. М.: Издательский дом «Додека», 2004. 289 с.
14. *Ив Мерджи.* Практическое руководство по логическим микросхемам и цифровой схемотехнике. М.: НТ Пресс, 2007. 256 с.
15. *Амосов В.В.* Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств. Изд.: БХВ-Петербург, 2007. 542 с.