

* * *

S. V. Kuznetsov, PhD in Engineering, Associate Professor, Nizhny Novgorod State Technical University named after R. E. Alekseev

Experimental definition of cross-section forces arising at operations of pressure metals processing

The work is devoted to development of experimental ways of direct and indirect definition of cross-section (horizontal) forces arising when performing the technological operations of metal processing by pressure depending on their performance conditions.

Keywords: processing of metals by pressure, cross-section forces, ways of force definition

Получено: 08.11.13

УДК 623.45(045)

Ю. Н. Липченко, кандидат технических наук,
заместитель генерального директора – директор;
Г. В. Цымбалов, начальник контрольно-испытательной станции;
Р. Р. Шарипов, заместитель начальника контрольно-испытательной станции
Ногинский филиал ОАО «НПО «Прибор»
В. И. Заболотских, доктор технических наук, старший научный сотрудник, профессор
Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС РЕГИСТРАЦИИ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИСПЫТАНИЙ МАЛОКАЛИБЕРНЫХ БОЕПРИПАСОВ

Приведен состав автоматизированного комплекса регистрации видеоинформации для проведения испытаний малокалиберных боеприпасов и гранатометных выстрелов, сформулированы основные требования к его структуре. Рассмотрены примеры применения профессиональной видеокамеры «Canon XL2» с комплектом объективов, скоростной видеокамеры «Видеоспринт» с максимальной частотой кадров 10 000 кадров в секунду, высокоскоростного регистратора с частотой кадров более 2 млн кадров в секунду.

Ключевые слова: малокалиберные боеприпасы, регистрация, видеоинформация, процесс измерения, автоматизация, скорость и направления разлета фрагментов

Разработка и производство малокалиберных артиллерийских боеприпасов и гранатометных выстрелов невозможны без наличия эффективной экспериментальной базы, оснащенной развитой структурой специальных зданий, сооружений, испытательных площадок, измерительных комплексов [1]. Неотъемлемой частью экспериментальной базы является система визуализации. Исследования, проведенные на контрольно-испытательной станции ОАО «НПО «Прибор», показали высокую эффективность и информативность применения автоматизированных средств регистрации видеоинформации при проведении испытаний малокалиберных боеприпасов (МКБ).

Основные требования к автоматизированному комплексу регистрации видеоинформации при испытании малокалиберных боеприпасов вытекают из следующих условий:

- широкая номенклатура подвергаемых испытаниям малокалиберных боеприпасов и многообразие видов испытаний;
- необходимость оперативного анализа для принятия решений как по результатам отдельных экспериментов, так и по результатам испытаний в целом;
- регистрация видеоинформации об испытаниях должна осуществляться как в условиях закрытых трасс (тиров), так и в условиях испытательного полигона (полевых условиях);
- скорости изделий и их фрагментов могут составлять от нескольких десятков до нескольких ты-

сяч м/с, а длительности исследуемых процессов могут составлять от нескольких микросекунд до десятков секунд.

Автоматизированный комплекс регистрации видеоинформации быстропротекающих процессов контрольно-испытательной станции ОАО «НПО «Прибор» позволяет проводить видеосъемку при проведении испытаний широкого спектра малокалиберных боеприпасов как в закрытом помещении (баллистические трассы), так и на открытых площадках в любое время года [2].

В состав автоматизированного комплекса входят:

- профессиональная видеокамера «Canon XL2» с комплектом объективов;
- скоростная видеокамера «Видеоспринт» с максимальной частотой кадров 10 000 кадров в секунду;
- высокоскоростной регистратор с частотой кадров более 2 млн кадров в секунду.

Заглубленные баллистические трассы, специально оборудованные бронированными окнами по всей длине, позволяют производить съемку работы вооружения, полет изделий на начальном участке траектории, процессы разделения элементов (фрагментов) снарядов, процессы нутации, встречи с преградой и подрывов зарядов.

Необходимо отметить, что в настоящее время в ОАО «НПО «Прибор» осуществлен переход на цифровые методы оптической регистрации, что, в свою очередь, позволяет автоматизировать процес-

сы настройки видеоаппаратуры, регистрации, обработки, анализа и хранения результатов регистрации видеоинформации.

Цифровые методы регистрации видеоинформации позволяют также широко использовать запись в оперативную память, организованную «кольцом», и применять помехоустойчивую самосинхронизацию процесса регистрации экспериментальной информации от параметров, сопутствующих измеряемым процессам [3].

В процессе разработки автоматизированных рабочих мест (стендов) регистрации видеоинформации необходимо решать следующие задачи:

- выбор метода помехоустойчивой синхронизации процесса регистрации для конкретного процесса испытаний;
- выбор типа освещения (естественное, искусственное статическое или импульсное освещение);

- подбор объектива (широкоугольный, телевизионный и т. п.);

- разработка системы защиты оптических регистраторов, осветителей, устройств синхронизации от сопутствующих испытаниям факторов (осколочное поле или отдельные осколки, ударная волна, пламя и т. п.);

- определение параметров видеосъемки (частота кадров, время экспозиции, диафрагма объектива).

Несомненным достоинством автоматизированного комплекса является возможность получать и анализировать видеоизображения в темпе проводимых испытаний, оперативно выявлять причины нештатных ситуаций.

На рис. 1 приведена структура автоматизированного рабочего места (АРМ) для визуализации процессов разделения фрагментов подкалиберного МКБ.

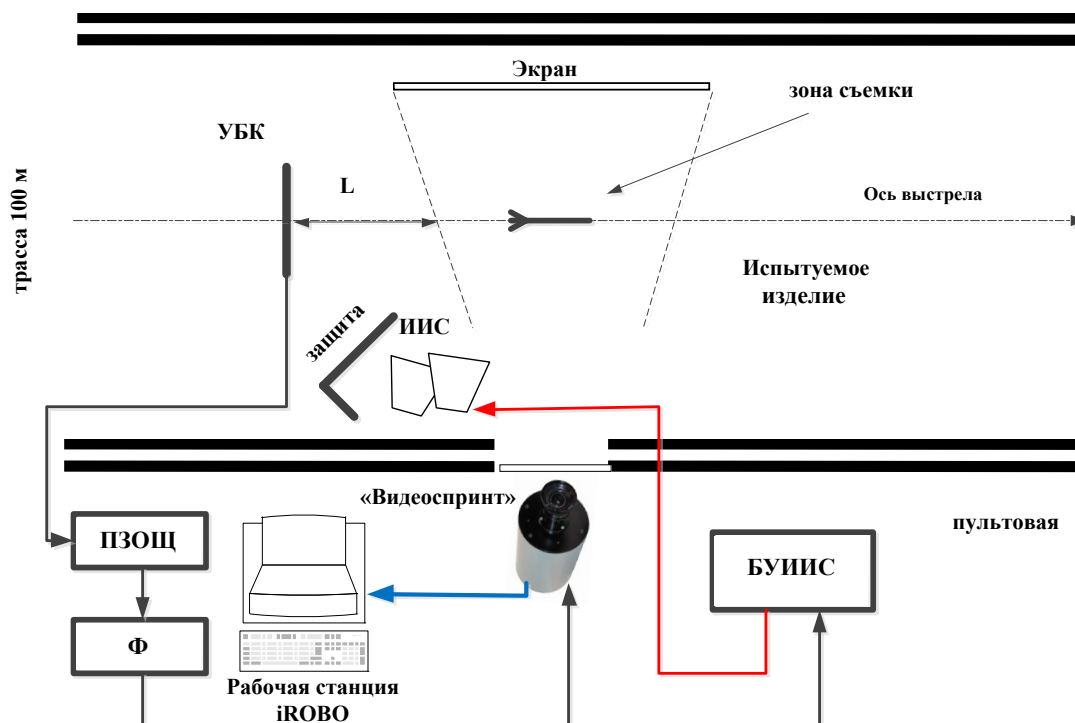
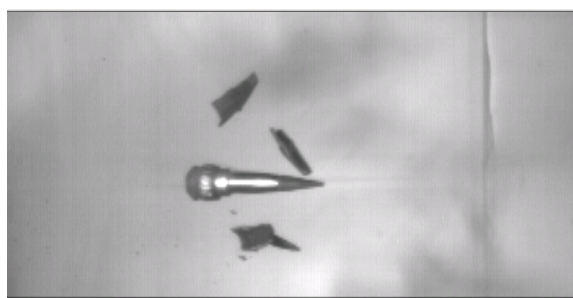


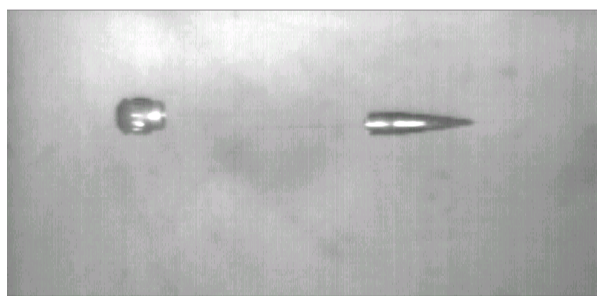
Рис. 1. Структура автоматизированного рабочего места для визуализации процессов разделения элементов подкалиберного МКБ: УБК – устройство блокирующее контактное; Ф – формирователь сигналов; БУ ИИС – блок управления импульсным источником света

АРМ разработан на базе скоростной камеры «Видеоспринт» (ЗАО «НПО «Видеоскан», Москва). Настройка камеры, управление регистрацией, первичная обработка зарегистрированной информации и сохранение полученной видеоинформации осуществляются рабочей станцией iROBO (промышленный переносной компьютер) с применением интерактивных методов, реализованных в программном обеспечении WinFastShell. В АРМ применен принцип синхронизации регистрации от исследуемых процессов по наступлению события – подлет изделия к зоне съемки [3]. В качестве датчика пуска регистрации применено устройство, блокирующее контактное

УБК типа «мишура» с формирователем сигналов Ф. Сигнал с формирователя поступает на блок управления БУ импульсного источника света ИИС для подачи импульса света и запуска скоростной камеры в режим регистрации. Останов камеры происходит при записи в буфер определенного количества кадров. Расстояние L от УБК до зоны видеосъемки определяется скоростью испытуемого изделия и временем выхода на режим ИИС. На рис. 2, а, б показаны фрагменты видеоклипов, снятых на разных участках трассы при проведении экспериментов с подкалиберным изделием.



а



б

Рис. 2. Кадры видеоинформации экспериментальных исследований полета изделия

Следующий пример является иллюстрацией возможностей съемки с применением скоростной камеры «Видеоспринт» в условиях полигона. Для регистрации видеоинформации процесса встречи гранат с грунтом разработан стенд на базе приемной площадки размерами 100×100 м. Приемная площадка оборудована блиндажом, в котором располагаются личный состав и управляющая рабочая станция **iROBO**, бронированное укрытие для скоростной камеры, автономный генератор для выработки переменного напряжения 220 В.

Скоростная камера «Видеоспринт» оборудована встроенной системой термостабилизации, что позволяет проводить съемки при температуре окружающей среды от $+30$ до -20 °С. Связь стрелковой позиция $\leftrightarrow$ блиндаж осуществляется с применением переносных раций. Съемка проводится при естественном освещении. Частота кадров и время экспозиции подбираются в зависимости от освещенности приемной площадки.

Запуск и останов процесса регистрации видеоинформации производится в ручном режиме. По звуку выстрела, передаваемому радиопередатчиком, оператор запускает камеру в режим съемки. Останов регистрации – по звуку подрыва гранаты или удара по грунту. В буферной памяти камеры (2 Гбайт), организованной по принципу кольца [3], регистрируются последние несколько секунд процесса. После регистрации оператор проводит поиск информативной части полученного видеоклипа, отмечает начало и конец информативной видеоинформации и записывает на жесткий диск. Просмотр и анализ полученной информации производится с применением программы **VirtualDub**. На рис. 3 показаны фрагменты видеоклипа взаимодействия гранаты с грунтом.



а



б



в



г



д

Рис. 3. Видеорегистрация встречи гранаты с грунтом: а – подлет гранаты к грунту; б – момент удара о грунт; в – срабатывание вышибного заряда; г – вылет из грунта гранаты; д – начало подрыва основного заряда



е

Рис. 3. Видеорегистрация встречи гранаты с грунтом:
е – взрыв гранаты

Для визуализации процессов образования дыма при отработке дымовых и учебных изделий используется цветная профессиональная видеокамера Canon XL2.

На рис. 4 приведен кадр видеоклипа, снятый при проведении испытаний дымовой учебной гранаты.



Рис. 4. Действие дымовой учебной гранаты на местности

На рис. 5 показаны кадры высокоскоростной видеосъемки образования светящегося облака и процесса разрушения корпуса изделия. Видеокдры приведены для иллюстрации экспериментального метода съемки. Началом запуска регистрации является момент разрыва проволоки (1 виток), намотанной на корпус изделия. В этом регистраторе информация записывается в буферную память кольцевого типа. Поэтому в этих экспериментах использован режим записи с предысторией. То есть сохраняется определенное количество информации до сигнала запуска.

Подсветка осуществляется образующимся светящимся облаком.

Развитие исследовательского автоматизированного комплекса регистрации видеоинформации с целью улучшения измерительных характеристик и расширения функциональных возможностей невозможно без тесного сотрудничества с фирмами – разработчиками аппаратуры.



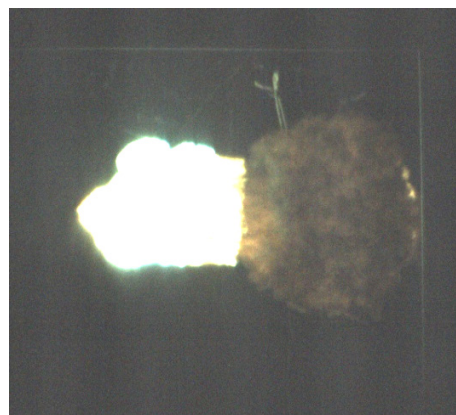
а



б



в



г

Рис. 5. Образование светящегося облака и процесс разрушения корпуса изделия

Такое сотрудничество позволяет проводить экспериментальное моделирование процесса регистрации видеоинформации на реальных испытательных базах и дает возможность разработчикам совершенствовать технику регистрации видеоинформации и ставит перед ними новые актуальные задачи, а экспериментаторам, работающим с аппаратурой и участвующим в процессе ее улучшения, позволяет глубже вникать в особенности ее применения.

Так, совместно с ЗАО «НПК «Видеоскан» и ООО «НПП «Наноскан» разработана концепция комплексного оснащения баллистических трасс измерительной и видеоаппаратурой. В развитие принципов этой концепции ЗАО «НПК «Видеоскан» разработало семейство аппаратуры «Видеотрасса» для скоростной цифровой фоторегистрации быстропротекающих процессов. В комплекс входят цифровые регистраторы со встроенной лазерной подсветкой, которые могут проводить съемку как в теновом режиме, так и в отраженном свете, и устройства синхронизации. На рис. 6 приведены фотографии пробития 30-мм снарядом алюминиевого листа в теновом режиме и в отраженном свете (в правом углу).

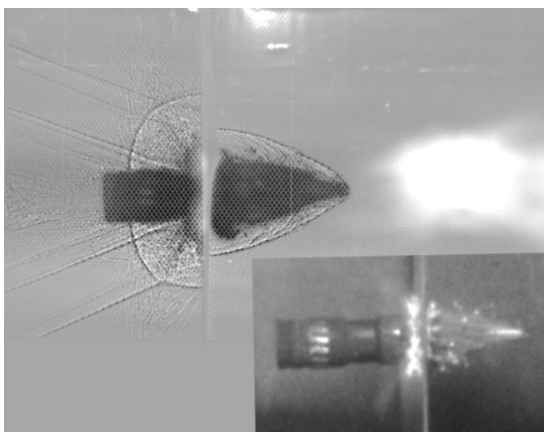


Рис. 6. Пробитие 30-мм снарядом алюминиевого листа

* * *

Yu. N. Lipchenko, PhD in Engineering, Deputy CEO, CEO of Noginsk Department of PC "SPA" Pribor"

G. V. Tsybalov, Head of control and test station of Noginsk Department of PC "SPA" Pribor"

R. R. Sharipov, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Deputy head of control and test station of Noginsk Department of PC "SPA" Pribor"

V. I. Zabolotskikh, DSc in Engineering, Senior Research Worker, Professor of "Electrical Engineering" Department, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Automated complex of video information recording in tests of small-caliber ammunition

The composition of the complex automated registration video for testing small-caliber ammunition and grenade launcher rounds is shown, the main requirements to its structure are formulated. The examples of application of professional camcorders "Canon XL2" with set of lenses, high-speed video camera "Videosprint" with a maximum frame rate of 10,000 frames per second, high-speed recorder with a frame rate of more than 2 million frames per second are considered.

Keywords: small-caliber ammunition, registration, video information, process of measurement, automation, speed and direction of scattering fragments

Получено: 08.11.13

Фотографии сделаны одновременно теновым импульсным регистратором «ВидеоТИР» (ЗАО «НПК «Видеоскан») и регистратором «Наногейт» (ООО «НПП «Наноскан»).

Материалы настоящей статьи подтверждают, что применение современных методов регистрации видеоинформации (визуализации) значительно повышает информативность проводимых экспериментов, позволяет оперативно анализировать результаты и принимать адекватные решения по испытаниям, что повышает эффективность испытаний малокалиберных боеприпасов.

Повышенное быстродействие применяемой аппаратуры видеорегистрации быстропротекающих процессов и хорошее качество фотоматериала позволяют инженерам-испытателям контрольно-испытательной станции ОАО «НПО «Прибор» разрабатывать и применять новые методики проведения испытаний малокалиберных артиллерийских боеприпасов и гранатометных выстрелов, что в итоге способствует дальнейшему повышению эффективности российского оружия.

Библиографические ссылки

1. Автоматизированное рабочее место для измерения скорости и распределения поражающих элементов боеприпасов по направлениям разлета / Ю. Н. Липченко, В. Г. Романов, Р. Р. Шарипов и др. // Интеллектуал. системы в пр-ве. – 2012. – № 2. – С. 35–39.

2. Шарипов Р. Р., Ковалева О. П. Типовые программы и методики натурных испытаний выстрелов гранатометных основного, вспомогательного и специального назначения и их составных частей / ОАО «НПО «Прибор». – М., 2013. – 80 с.

3. Алексеев В. А., Заболотских В. И. Автоматизация регистрации и обработки измерительной информации при испытаниях техники на ударное воздействие : моногр. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2006. – 184 с.