

УДК 623.45:004(045)

В. И. Заболотских, доктор технических наук
ИжГТУ имени М. Т. Калашникова
Ю. Н. Липченко, кандидат технических наук
Ногинский филиал ОАО «НПО «Прибор»
Р. Р. Шарипов, аспирант
ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

ИНТЕРАКТИВНАЯ ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РЕГИСТРАЦИЕЙ ИНФОРМАЦИИ И ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ БАЛЛИСТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ МАЛОКАЛИБЕРНЫХ БОЕПРИПАСОВ

Рассмотрены основные принципы диалоговой обработки и структура построения интерактивной программной системы управления регистрацией информации и обработки результатов баллистических испытаний малокалиберных боеприпасов. Приведен пример построения реальной системы АРМ «Баллистика» для измерения начальной скорости при проведении испытаний опытных изделий.

Ключевые слова: интерактивная система, регистрация, обработка, малокалиберные боеприпасы.

Эффективность автоматизированных комплексов регистрации и обработки информации во многом зависит от правильного разделения функций и организации диалога между исследователем и компьютерной системой. Выбор параметров настройки регистрирующей аппаратуры и достоверность обработки информации обеспечивается опытом и знаниями специалистов-исследователей, операторов автоматизированных систем испытаний [1, 2].

Взаимодействие оператора с различными программными системами и устройствами автоматизированного комплекса осуществляется при помощи интерфейса пользователя (пользовательского интерфейса), в котором одна сторона представлена человеком, другая – ЭВМ (устройство). Интерфейс двунаправленный (интерактивный) – когда устройство, получив команды от пользователя и исполнив их, выдает информацию пользователю при помощи средств диалога – визуальных, звуковых, тактильных и т. п. Приняв информацию, пользователь подает устройству последующие команды предоставленными в его распоряжение средствами диалога: кнопки, переключатели, регуляторы, сенсоры, голос и т. д. Наиболее распространенным видом пользовательского интерфейса является графический интерфейс (ГИ), в котором элементы интерфейса (меню, «световые кнопки», опции, значки, списки и т. п.), представленные пользователю на дисплее, исполнены в виде графических изображений. В отличие от интерфейса командной строки, в графическом интерфейсе пользователь имеет произвольный доступ (с помощью устройств ввода – клавиатуры, мыши, джойстика и т. п.) ко всем видимым экранным объектам (элементам интерфейса) и осуществляет непосредственное манипулирование ими. Чаще всего элементы интерфейса в ГИ реализованы на основе опций или «световых кнопок» и отображают назначение и свойства элементов, что облегчает понимание и освоение программ неподготовленными пользователями, обеспечивая «дружественность» графического интерфейса.

Можно выделить основные принципы диалоговой обработки экспериментальной информации, заключающиеся в следующем [3, 4]:

- операции технологического процесса обработки данных, которые компьютер выполняет значительно быстрее, чем человек, и с меньшим риском ошибки вычисления поручаются компьютеру;
- операции анализа, которые выполняет человек с меньшим риском ошибки, чем компьютер, и время выполнения этих операций вручную относительно близко к времени вычисления на ЭВМ, поручаются оператору;
- разделение функций между человеком и ЭВМ должны производиться с учетом приоритета оператора и минимума простоев ЭВМ.

Структура диалоговой программной системы комплекса автоматизации экспериментальных испытаний малокалиберных боеприпасов определяется из следующих условий:

- широкая номенклатура подвергаемых испытаниям малокалиберных боеприпасов и многообразие видов испытаний;
- необходимость оперативного анализа для принятия решений как результатов измерений отдельного опыта, так и результатов испытаний в целом;
- необходимость статистической обработки результатов испытаний;
- сочетание оптических методов регистрации информации (фотографии и видеоклипы в электронном виде) с методами электрических измерений параметров быстропротекающих процессов;
- оперативная выдача отчетной документации.

Под информацией будет пониматься как измерительная, так и оптическая (фото- и видеoinформация).

Структура диалоговой системы (рис. 1) вытекает из основных задач, решаемых комплексом автоматизации:

- планирование эксперимента, заключающееся в задании:

- параметров регистратора (частота дискретизации, уровень входных сигналов, длительность регистрируемого сигнала);
- параметров мишенной обстановки, необходимых для вычисления определяемых параметров (геометрические размеры);
- характеристик испытуемого изделия (калибр, масса, баллистический коэффициент и т. д.);
- параметров состояния окружающей среды (температура, влажность, давление):
- метода синхронизации процесса регистрации (внешний, по уровню сигнала);
- параметров синхронизации (фронт сигнала, уровень запуска);
- контроль уровня наводок и помех в измерительных линиях и противодействие им;
- управление запуском регистратора (перевод в режим регистрации информации и останов);
- управление экспресс-обработкой информации;
- обработка информации в графическом виде (осциллограммы, фотографии и видеоклипы);

• обобщенная обработка результатов испытаний (определение расчетных параметров, статистическая обработка);

- вывод результатов испытаний в виде отчета.

Память диалоговой программной системы организуется в виде баз данных и выполняет следующие функции:

- хранение планов (сценариев) эксперимента, разработанных для испытаний различных испытуемых изделий на основе опыта исследователя (база данных 1 – «Сценарий»);
- хранение зарегистрированной информации, которая может использоваться для дальнейшей обработки и анализа (база данных 2 – «Сигнал»);
- хранение результатов испытаний в виде протоколов (база данных 3 – «Журнал испытаний»);
- хранение сценариев (шаблонов) обработки информации по видам испытаний (база данных 4 – «Сценарии обработки информации по видам испытаний»).

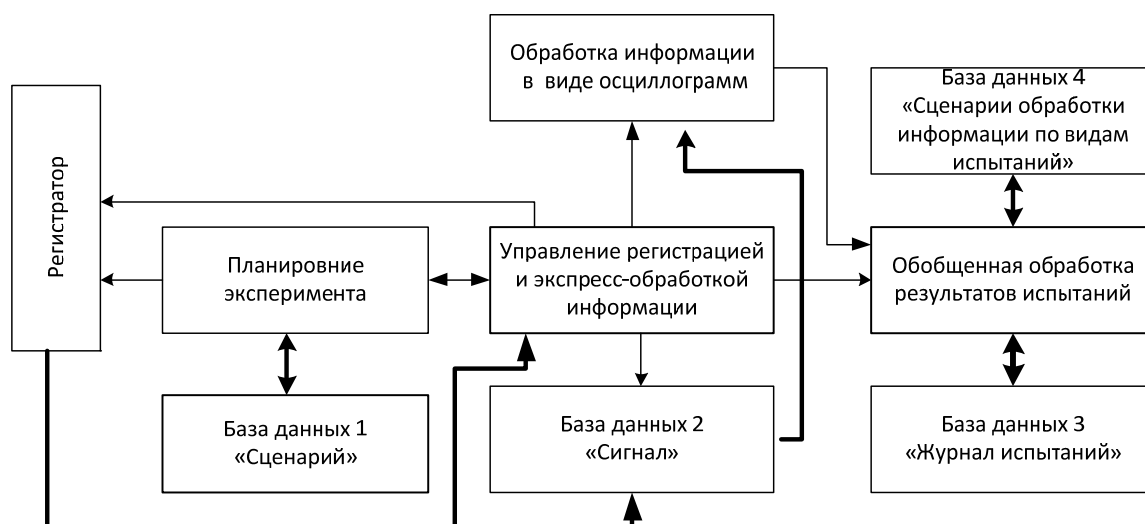


Рис. 1. Структура диалоговой программной системы комплекса автоматизации испытаний малокалиберных боеприпасов

Интерактивные методы зависят от выполняемых функций и объектно ориентированы. При формировании плана (сценария) эксперимента используются экранные формы с окнами для ввода требуемой информации. Для установки режимов применяются средства диалога: меню, кнопки, регуляторы, значки, списки и т. п.

Обработка осциллограмм выполняется в окнах, подобных экрану осциллографов с осями координат. Для съема информации с осциллограмм применяются указатели точек (перекрестие), репера (горизонтальные и вертикальные измерительные линии). Виды обработки сигналов выбираются с помощью меню. При обработке видеoinформации также используются окна для ввода кадров видеоклипа. Как правило, кнопки управления на экране имеют обозначения в виде пиктограмм, соответствующих обозначениям на видеоаппаратуре. Такой подход

к построению диалога оператор – компьютер называют «дружественным».

В качестве примера реализации интерактивных методов управления регистрацией информации и обработки результатов испытаний малокалиберных боеприпасов приведем автоматизированное рабочее место (АРМ) «Баллистика», предназначенное для измерения и обработки параметров внутренней и внешней баллистики.

В ОАО «НПО «Прибор» (в первую очередь для измерения начальной скорости при проведении испытаний опытных изделий) разработано автоматизированное рабочее место (АРМ) «Баллистика». В качестве регистратора сигналов с блокирующих устройств применяется внешний модуль АЦП Е14-440 (производства ЗАО «L-CARD», г. Москва), который подключен к персональному компьютеру через интерфейс USB.

АРМ «Баллистика» работает под управлением программного комплекса АСТест [5], разработанного ООО «Лаборатория автоматизированных систем (АС)». Внешний модуль АЦП Е14-440 и программный комплекс АСТест сертифицированы. Е14-440 входит в Государственный реестр измерительных приборов.

При построении АРМ «Баллистика» использованы следующие принципы [6]:

- исходные данные для программирования регистратора и расчета скорости изделия хранятся в виде сценария и активизируются перед запуском измерений;

- сигналы от блокирующих устройств (в общем случае от датчиков), преобразованные в цифровой код, записываются в оперативную память персонального компьютера (ПК) для вычисления скорости в автоматическом режиме (программно) и во внешнее устройство для хранения и последующей обработки полученных графиков;

- полученные значения скоростей вводятся в электронную таблицу MSEXEL;

- окончательно обработанные результаты формируются в связанных таблицах MSEXEL;

- форма таблицы создается в виде листа журнала испытаний в соответствии с ОСТ;

- должна быть обеспечена возможность регистрации и обработки сигналов при стрельбе очередью.

В состав интерактивного программного комплекса АСТест входят два модуля:

- модуль подготовки и проведения эксперимента – Composer, предназначенный для планирования эксперимента, управления запуском измерений и выполнения в автоматическом режиме экспресс-обработки сигнала;

- модуль послесансовой обработки данных АСТест – Analyzer, предназначенный для обработки результатов испытаний оператором «вручную» в случае получения некорректных данных при экспресс-обработке.

На рис. 2 приведено окно модуля подготовки и проведения эксперимента Composer в режиме подготовки сценария.

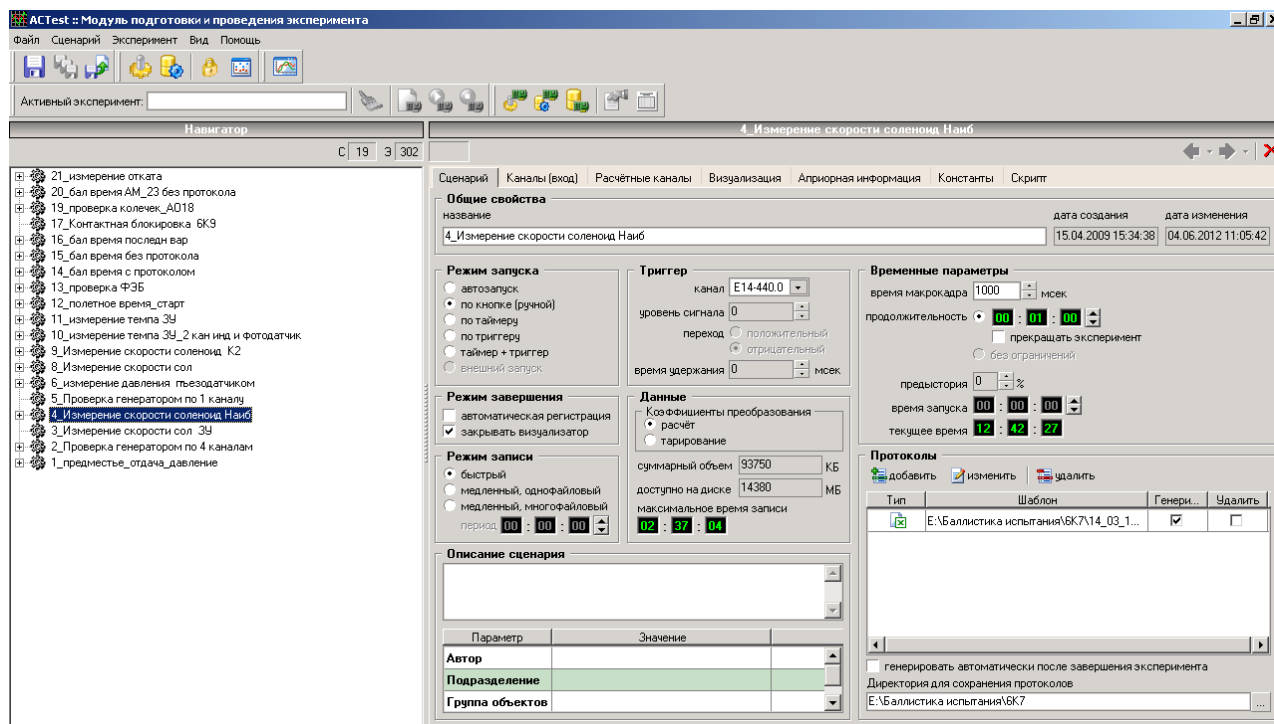


Рис. 2. Окно модуля подготовки и проведения эксперимента Composer в режиме подготовки сценария

В правой стороне находится окно «Навигатор» для поиска нужного сценария из базы данных. Структура базы данных представлена в виде «дерева».

Для запуска регистрации используется «всплывающее» окно «Панель управления сбором данных» (рис. 3). Запуск регистрации – нажатие на кнопку «Пуск». Останов автоматический или «вручную» нажатием на кнопку «Стоп».

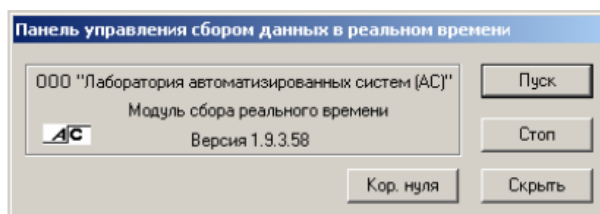


Рис. 3. «Всплывающее» окно «Панель управления сбором данных»

Измеренные времена пролета снаряда между блокирующими плоскостями и вычисленная скорость передаются в электронную таблицу MSEXEL (рис. 4).

Из этого листа MSEXEL информация передается на лист, в котором запрограммирована обработка результатов испытаний в виде протокола испытаний.

В случае получения некорректных данных при экспресс-обработке оператор может принять решение обработать результаты испытаний вручную. Для этого используется «Модуль послесансовой обработки данных AStest» – Analyzer. Осциллограмма необходимого для обработки сигнала поступает в цифровом виде из базы данных и помещается в окне модуля Analyzer (рис. 5).

Измерение интервалов времени производится с помощью реперов, устанавливаемых оператором, расчет скорости и передача информации в MSEXEL выполняется программно в автоматическом режиме.

Практически в любой момент функционирования АРМ «Баллистика» оператор может вмешаться в ход работы системы. Достаточно оптимальное разделение функций между оператором и ЭВМ позволило примерно в 3 раза поднять производительность по сравнению с ранее применявшимися системами измерения параметров внутренней и внешней баллистики.

ОБРАЗЦОВЫЕ					СЧЕТНАЯ ГРУППА					
	ББ		МБ			ББ		МБ		
	Отсчет времени Δt1	Визм1	Отсчет времени Δt2	Визм2	Примечание	Отсчет времени Δt1	Визм1	Отсчет времени Δt2	Визм2	Пр
4	18440	195,2278	0,0082	196,319	прогрев					
5	18600	193,5484	0,0082	194,6472						
6	18780	191,6933	0,0083	193,4704						
7	18710	192,4105	0,0083	193,7046						
8	18680	192,7195	0,0082	193,9394						
9	18670	192,8227	0,0082	193,9394						
10	18850	190,9814	0,0083	192,0768						
11	18700	192,5134	0,0083	193,0036						
12	18750	192	0,0083	193,0036						
13	18670	192,8227	0,0082	193,9394						
14	18710	192,4105	0,0082	193,9394						
15	<TMPL-PRO	<TMPL-PRC	<TMPL-PROC	<TMPL-PROC	name="EXPER					
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										

Рис. 4. Электронная таблица MSEXEL

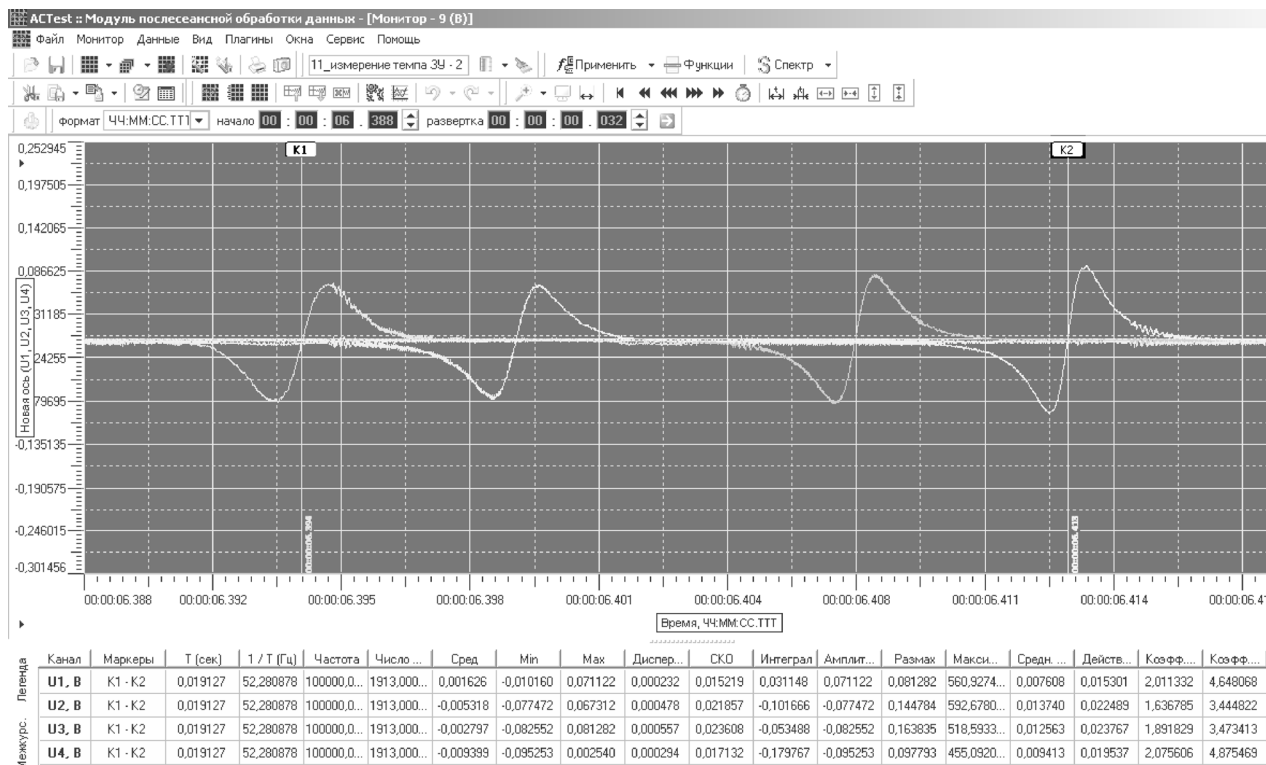


Рис. 5. Окно анализа модуля Analyzer

Библиографические ссылки

1. Заболотских В. И., Вахрушев В. И., Хохряков А. В. Система автоматического контроля, прогноза и оповещения о газовой опасности на химически опасном объекте // Приборы и системы. Управление, Контроль, Диагностика. – 1999. – № 3. – С. 13–15.

2. Котляревский В. А., Аверченко А. М., Заболотских В. И. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий : учеб. пособие в 5 кн. – Кн. 5 / под ред. В. А. Котляревского и А. В. Забегаева. – М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2001. – С. 122–136.

3. Липченко Ю. Н., Шарипов Р. Р., Заболотских В. И. Интерактивные методы управления регистрацией информации и обработки результатов испытаний малокалиберных боеприпасов // Приборостроение в XXI веке – 2013. Интеграция науки, образования и производства : сб. мате-

риалов IX Всерос. науч.-техн. конф. с международным участием (Ижевск, 13–15 ноября 2013 г.). – Ижевск : Изд-во ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2014. – С. 190–196.

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

5. Программный комплекс автоматизации экспериментальных и технологических установок «ACSTest». Руководство пользователя. Версия 1.10.9. ООО «Лаборатория автоматизированных систем (АС)». – М., 2006. – 137 с.

6. Липченко Ю. Н., Романов В. Г., Шарипов Р. Р., Заболотских В. И. Проблемы автоматизации измерений начальной скорости малокалиберных боеприпасов // Вопросы оборонной техники. – 2013. – Сер. 14, вып. 2. – С. 117.

Zabolotskikh V. I., DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov ISTU

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

Sharipov R. R., Post-graduate, Kalashnikov ISTU

Interactive software management system of information registration and processing the results of small-caliber ballistic tests ammunition

The basic principles of the dialogue process and the structure of creating an interactive software system control and processing the registration information of the results of ballistic testing for small-caliber ammunition are considered. An example of creating a real system AWS "Ballistics" for measuring the initial speed in experimental products tests is given.

Keywords: interactive system, registration, processing, small-caliber ammunition.

Получено: 22.09.15