

БЛОК ИМИТАТОРОВ ПУСКА РАКЕТ ПЕРЕНОСНОГО ЗЕНИТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСА

© 2013 В.В. Бутузов¹, Б.В. Скворцов², А.С. Перцович¹, В.А. Носиков¹, Т.А. Ершова¹

¹ Научно исследовательский институт «Экран», г. Самара

² Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва
(национальный исследовательский университет)

Поступила в редакцию 02.07.2013

В статье рассматривается средство обеспечения испытаний – блок имитаторов пуска ракет, с целью обеспечения отработки технических решений автоматического обнаружения и распознавания (АОР) целей. Работа данного блока базируется на имитации одиночных и парных пусков ракет в полигонных условиях.

Ключевые слова: имитатор, ракета, пуск, ПЗРК, обнаружение, распознавание.

При пусках ракет из переносных зенитных ракетных комплексов (ПЗРК), таких как СТИНГЕР, ИГЛА-С, СТРЕЛА-3, генерируется электромагнитное излучение широкого диапазона частот инфракрасного (ИК) и ультрафиолетового (УФ) спектров. Детальные параметры излучения в области длин волн 0,3-15 мкм, включая спектральную плотность, интенсивность, волновой вектор, зависят от состава и температуры газа, выделяемого при сгорании топлива. Для невысоких температур, вышеперечисленные параметры содержит широко известная база данных HITRAN. Характеристики при более высоких температурах (до 2500 К) – база данных NITEMP[1].

На сегодняшний день среди образцов военной техники (ВТ) широкое применение получили приборы пассивной пеленгации (ППП), которые работают в ультрафиолетовом (УФ) и инфракрасном (ИК) диапазонах спектра. Данные приборы предназначены для обнаружения пусков переносных зенитных ракетных комплексов.

Для отработки технических решений по созданию ППП, а также для подтверждения их основных тактико-технических характеристик требуются полигонные испытания с проведением реальных пусков. Проведение данных испытаний

затратно ввиду необходимости большого количества пусков для различных ракурсов, дальностей и атмосферных условий. Таким образом, задача по созданию блока имитаторов пусков ракет является весьма актуальной, так как позволяет достичь значительной экономии средств при наземных и лётных испытаниях.

Существует классификация имитаторов по различным признакам и способам технической реализации [2], из которой следует, что каждый отдельно взятый прибор выполняет ту или иную однородную задачу. Для получения адекватных и полных оценок работоспособности ППП при проведении испытаний требуется имитация широкого круга условий и боевых ситуаций применения ППП (в составе носителя) с возможностью моделирования и варьирования основных демаскирующих признаков ПЗРК.

При блока комплекса имитаторов учитывались следующие основные требования:

- имитация излучения ПЗРК в спектральных диапазонах работы ППП (УФ/ИК);
- имитация одиночных и парных пусков ПЗРК;
- воспроизведение динамических признаков ракеты - имитация излучения двигателей ракет при пуске, имитация сближения ракеты с ППП;
- имитация излучения типовой цели с мощностью излучения, соответствующей мощности излучения реальной двигательной установки ПЗРК.
- имитация помеховой обстановки.

В соответствии с предъявляемыми требованиями был разработан универсальный имитатор, структурная схема которого приведена на рис. 1.

В состав блока имитаторов входят следующие составные части:

УФ имитатор-1 в составе:

Бутузов Владимир Васильевич, Первый заместитель генерального директора по НИОКР, Главный конструктор. E-mail: butuzov(@)niiekran.ru

Скворцов Борис Владимирович, доктор технических наук, профессор кафедры электротехники, научный руководитель «НИЛ-54». E-mail: aps@ssau.ru

Перцович Александр Сергеевич, инженер-конструктор II категории. E-mail: passamara@yandex.ru.

Носиков Вячеслав Александрович, инженер-конструктор I категории. E-mail: viano86@mail.ru

Ершова Татьяна Александровна, начальник лаборатории «НИЛ-144». E-mail: taer2006@yandex.ru

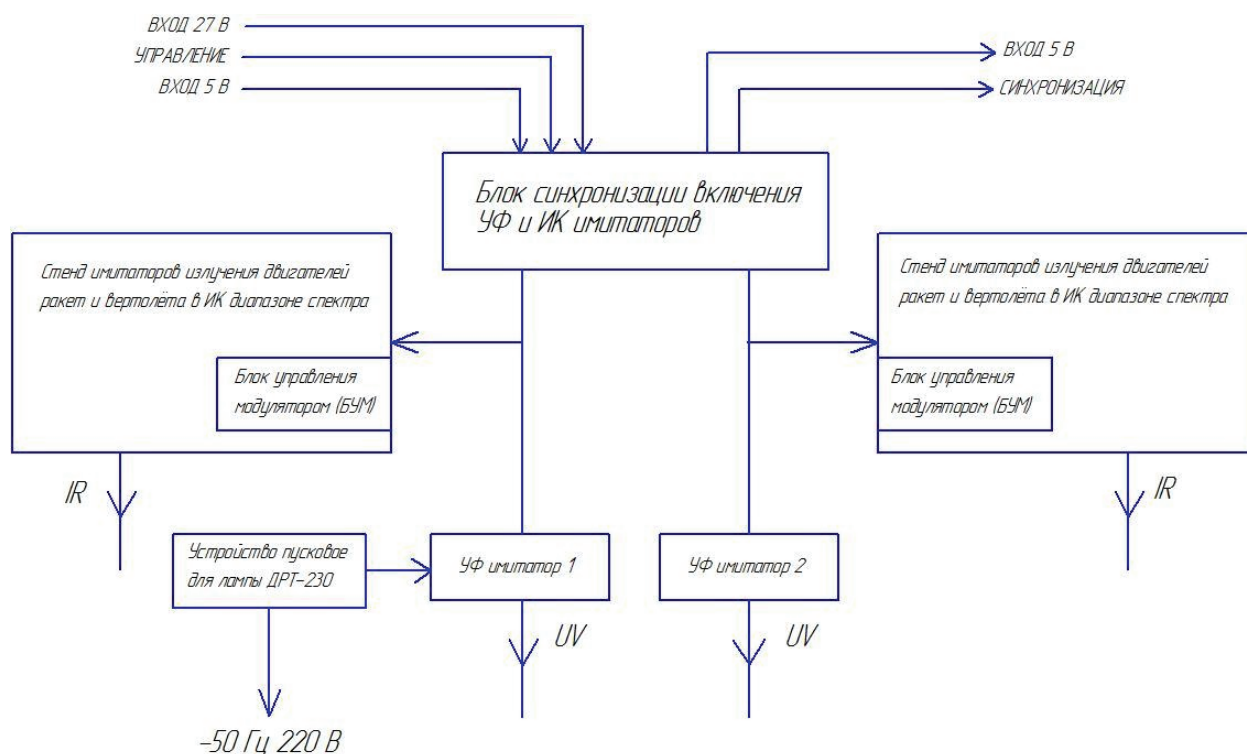


Рис. 1. Структурная схема блока имитаторов:
 IR – инфракрасное излучение, UV – ультрафиолетовое излучение

- УФ излучатель на основе лампы ДРТ-230 с блоком питания;
- механический затвор с электроприводом;
- УФ имитатор-2 в составе:
 - семь УФ излучателей на основе УФ светодиода;
 - два ИК имитатора.
- блок питания и управления УФ светодиодом;
- блок синхронизации включения УФ и ИК имитаторов;
- комплект соединительных кабелей.

Разработанный блок имитаторов позволяет имитировать одиночные и парные пуски ракет в УФ и ИК диапазонах спектра при проведении испытаний в полигонных условиях в диапазоне возможных дальностей пусков ПЗРК. При парных пусках обеспечивается разнос между позициями «пусков» 1...100м, с регулируемой задержкой между «пусками» с точностью задания не менее 0,1 с.

УФ имитатор-1, общий вид, которого представлен на рис. 2, разработан на основе лампы типа ДРТ-230 и позволяет создавать оптический поток с силой света, соответствующей реальному ПЗРК в рабочем диапазоне УФ пеленгатора. Электромеханический управляемый затвор УФ имитатора-1 обеспечивает полное открытие (закрытие) излучателя по внешней команде от блока синхронизации.

УФ имитатор-2, находящийся в процессе изготовления, разработан на базе матрицы из семи УФ светодиодов и позволяет имитировать не ме-

нее восьми различных режимов (сигнатур) излучения объектов имитации. Предварительная загрузка режимов излучения производится со штатного ПЭВМ в блок управления УФ имитатором-2 через сетевой разъем. Максимальная сила света УФ имитатора-2 соответствует реальному ПЗРК в спектре приемника УФ пеленгатора. УФ имитатор-2 может работать в ручном режиме и в режиме внешнего запуска от блока синхронизации по проводной кабельной сети «+ 27 В». Под сигнатурами подразумеваются:

- интегральная, в спектральном интервале, сила излучения, как зависимость от времени (индикатриса силы излучения). Выражение для вычисления спектральной силы излучения в точке $\bar{\tau}$ имеет вид [3]:



Рис. 2. Внешний вид УФ имитатора-1

$I_{\lambda}(r, \varphi) = L_{\lambda}(r) \cdot \varepsilon_{\lambda}(r, \varphi) \cdot S(r, \varphi)$,
 где $S(r, \varphi)$ – площадь проекции диффузионного пламени соответствующего точке \bar{r} , на плоскость, нормальную линии визирования φ ; $L_{\lambda}(r)$ – спектральная плотность энергетической яркости черного тела при температуре в точке \bar{r} ; $\varepsilon_{\lambda}(r, \varphi)$ – спектральный коэффициент направленного излучения компонентов диффузионного пламени факела.

- интегральная (средняя), в спектральном интервале, яркость у разрешаемого объекта ВТ. Яркость излучения поверхности объектов вычисляется по температурам, определяемым в ходе испытаний:

$$B(x, y) = B_{\text{АЧТ}}(x, y, T) \cdot \varepsilon_{\lambda}$$

где $B(x, y)$ – спектральная плотность энергетической яркости элементов конструкции объекта;

$B_{\text{АЧТ}}(x, y, T)$ – то же для абсолютно чёрного тела при заданной температуре;

ε_{λ} – спектральная излучающая способность.

- тепловой контраст объекта ВТ на подстилающей поверхности (земля, вода). Зависит от коэффициента отражения от подстилающей поверхности. Коэффициент отражения, в свою очередь, зависит от внешних возмущающих факторов.

Для создания соответствующего режима излучения используются экспериментально полученные характеристики временного хода излучения для заданной дальности и ракурса. На рис. 3 представлен пример типового временного хода излучения при полете ракеты ПЗРК зарегистрированный образцом УФ пеленгатора.

Для создания алгоритма работы имитатора производится оцифровка амплитудно-временной зависимости излучения ракеты с частотой дискретизации 1024 точек на 5 мс. Каждой точке кривой излучения в момент времени $t, (с)$ задается значение тока накачки УФ светодиодов, соответствующее значению мощности излучения ракеты в данный момент времени. По такому принципу возможна имитация пуска ракеты с различных расстояний при фактическом одном

размещении УФ имитатора -2.

УФ имитатор-2 позволяет воспроизводить динамические признаки ракеты – имитация излучения двигателей ракет при пуске и на марше, что соответственно позволит применять его при отработке и проверке алгоритмов определения и распознавания целей, а также применять УФ имитатор-2 в ходе проведения полигонных испытаний.

ИК-имитатор разработан на основе нагревательного элемента, расположенного в фокусе сферического зеркала, и позволяет имитировать не менее восьми различных режимов излучения объектов имитации. Предварительная загрузка режимов излучения производится со штатного ПЭВМ в блок управления модулятором через сетевой разъем. Максимальная сила света ИК имитатора соответствует максимальной силе света реального ПЗРК в спектре приемника ИК пеленгатора. ИК имитатор может работать в ручном режиме и в режиме внешнего запуска от блока синхронизации по проводной кабельной сети «+ 27 В». В имитаторе реализована возможность имитации различных режимов излучения ракет на принципе различного углового перекрытия излучающей поверхности «шторками» при помощи шагового двигателя с требуемой частотой дискретизации.

Для создания режимов излучения также используются экспериментально полученные данные по временному ходу излучения ракет для заданных дальностей и ракурсов визирования.

Блок синхронизации включения УФ/ИК имитаторов (БСИ) обеспечивает формирование команд на запуск УФ/ИК имитаторов в ручном либо автоматическом режиме (по внешним командам «+5В») и позволяет обеспечить согласованные по времени, с регулируемыми задержками, парные «пуски». В автоматическом режиме работы БСИ обеспечивает прием сигналов внешних управляющих команд «+5 В» на 2 канала и их ретрансляцию на запуск имитаторов с индикацией вкл./выкл. УФ/ИК имитатор-1, вкл./выкл.

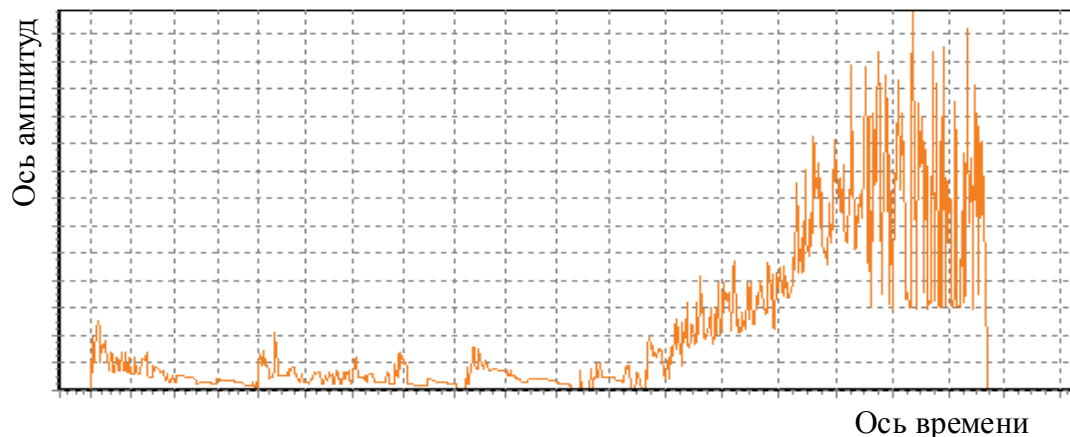


Рис. 3. Временной ход излучения ракеты

УФ/ИК имитатор-2. Передача управляющих команд на включение (отключение) имитаторов осуществляется через интерфейс, по проводным линиям связи.

В процессе испытания комплекса имитаторов используется комплект измерительной ИК аппаратуры, цифровая камера видимого диапазона, лазерный дальномер, GPS приемник, специализированная мобильная ПЭВМ, источники питания. Конструктивно УФ/ИК имитаторы размещены на опорно-поворотной платформе, обеспечивающей слежение за носителем (ракетой или другим летательным аппаратом) в ходе проведения летных испытаний.

Разработанный блок имитаторов позволяет имитировать различные боевые ситуации, такие, как обработка одиночного пуска с различных

дальностей, обработка парного пуска для различных дальностей и углового разноса между имитаторами, с регулируемой задержкой между пусками, с моделированием различных режимов полета ракеты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тиранов А.Д., Филиппов В.Л. Модельный расчет спектральной плотности силы излучения факелов ракетных двигателей на твердом топливе // Оптический журнал. 2012. Т. 79. № 3. С. 77-83.
2. Дмитриев Е.И., Шеволдин В.А., Шнырев А.Д. Динамические инфракрасные имитаторы сцен // Оптический журнал. 1994. - №10. С.3.
3. Алексеев О.А., Валеев Ш.Ш., Поликарпов А.А., Тиранов А.Д., Филиппов В.Л. Методика расчёта излучения факела ракетного двигателя на твёрдом топливе // Оборонная техника. 2010. № 6/7 С. 13-18.

SYSTEM OF MANPAD MISSILE LAUNCH SIMULATORS

© 2013 V.V. Butuzov¹, B.V. Skvortsov², A.S. Pertsovich¹, V.A. Nosikov¹, T.A. Ershova¹

¹ Scientific Research Institution "Ekran" Public Company

² Samara State Aerospace University named after Academician S.P. Korolyov
(National Research University)

The presentation reports on the equipment – a missile launch simulator system, intended for adjustment of technology of target automatic detection and identification. The operation of the missile launch simulator system is based on simulation of single and double launch of missiles on the proving-ground.

Keywords: simulator, rocket, launch, MANPADS, detection, identification.

Vladimir Butuzov, First Deputy General Director for Research and Development Work, Chief Designer.

E-mail: butuzov@niiekran.ru

Boris Skvortsov, Boris Skvortsov, Doctor of Technics, Professor, Supervisor at the Research Laboratory "Analytical Devices and Systems". E-mail: aps@ssau.ru

Alexandr Pertsovich, Engineer-Designer II Category.

E-mail: passamara@yandex.ru

Vyacheslav Nosikov, Engineer-Designer I Category.

E-mail: viano86@mail.ru

Tatyana Ershova, Head of Laboratory.

E-mail: taer2006@yandex.ru