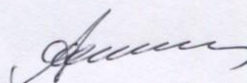


ОАО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей»
ОАО «Долгопрудненское научно-производственное предприятие»

Конкурс «Авиастроитель 2012»

**РАЗРАБОТКА АВТОНОМНОГО МИШЕННОГО КОМПЛЕКСА
9К37РМК**

Заместитель Генерального директора
по научной работе – Главный конструктор



В.Н. АКИМОВ

2013

Целью разработки в рамках ОКР являлось создание автономного мишенного комплекса (АМК), способного обеспечить испытания современных и перспективных зенитных ракетных комплексов (ЗРК), зенитных ракетных систем (ЗРС), а также боевую подготовку частей и соединений ПВО Сухопутных войск и ВВС.

В ходе разработки был определен состав АМК 9К37РМК. Основными средствами мишенного комплекса являются:

- пусковые установки (до 2 шт.);
- ракета-мишень (РМ) 9М38РМ.

В качестве дополнительных средств используются:

- транспортная машина из состава ЗРК «Бук-М1-2»;
- имитатор ракеты из состава ЗРК «Бук-М1-2»;
- комплект устройства удержания качающейся части (КЧ) пусковой установки на углах 25° , 35° , 45° .

Пусковые установки представляют собой штатные средства ЗРК «Бук-М1-2»: пуско-заряжающая установка (ПЗУ – рисунок 1), самоходная огневая установка (СОУ).



Рисунок 1 – ПЗУ

Транспортная машина из состава ЗРК «Бук-М1-2» предназначена для обеспечения транспортировки ракет-мишеней от места хранения к месту погрузки на пусковые установки (рисунок 2).



Рисунок 2 – Транспортная машина

Имитатор ракеты предназначен для обеспечения проверки работоспособности пусковых установок (рисунок 3).



Рисунок 3 – Имитатор ракеты-мишени 9М38РМ

Комплект устройства удержания качающейся части ПЗУ (СОУ) на углах 25° , 35° , 45° (рисунок 4) устанавливается на пусковые установки на стартовой позиции для обеспечения жесткой фиксации КЧ на требуемых углах пуска ракет-мишеней.



Рисунок 4 – Комплект устройства удержания качающейся части

В процессе разработки мишенного комплекса наибольший объем работ проведен по проектированию ракеты-мишени 9М38РМ (рисунок 5) на базе зенитной управляемой ракеты (ЗУР) 9М38М1. В ходе работ были изготовлены и испытаны ракеты-мишени в различных вариантах исполнения. По результатам летно-конструкторских (ЛКИ), предварительных (ПИ) и государственных испытаний (ГИ) установлено, что для изготовления ракет-мишеней следует использовать ЗУР 9М38М1, с истекающими назначенными сроками службы. Использование таких ЗУР в дальнейшем не требует

проведения работ по их утилизации, так как по мере изготовления РМ они постоянно расходуются как для испытаний, так и для обучения расчетов ЗРК (ЗРС) в ходе тактических учений с боевой стрельбой.

В ЗУР 9М38М1 устанавливается аппаратура управления полетом, блок самоликвидации и приемоответчик 25Г6 и дорабатывается источники питания с целью увеличения времени работы.

Дополнительно устанавливается центровочный груз (для обеспечения необходимых массово-центровочных характеристик РМ) и трассер для сопровождения оптическими средствами внешнетраекторных измерений.



Рисунок 5 – Ракета-мишень 9М38РМ

Для обеспечения необходимых тактико-технических характеристик (ТТХ) мишенного комплекса разработана система управления полётом ракеты-мишени, в которой учтены основные требования к мишенному комплексу:

- автономность применения;
- максимальное использование возможностей бортовой аппаратуры штатной ЗУР 9М38М1;
- простота реализации;
- низкая стоимость.

В итоге разработанная система управления состоит из (рисунок 6):

- аппаратуры управления полётом, обеспечивающей формирование команд управления на вход штатного автопилота;
- штатного автопилота с блоком газовых рулевых приводов, обеспечивающего стабилизацию ракеты-мишени и полёт по заданной траектории;
- ракеты-мишени 9М38РМ как объекта управления.

Аппаратура управления полетом состоит из программного блока, свободных гироскопов ГСИ-4А, аппаратного блока и блока самоликвидации.

Программный блок в соответствии с выбранной программой формирует заданные программные углы полета ракеты-мишени (тангажа $\vartheta_{зад}$, курса $\psi_{зад}$), а также время начала управления ($t_{упр}$) и окончание программы полета ($t_{сл}$). Программа полёта ракеты-мишени задается программной заглушкой, расположенной на отсеке 2.

ГСИ-4А предназначены для измерения углов тангажа и курса ($\vartheta_{изм}$, $\psi_{изм}$) ракеты-мишени.

Аппаратурный блок на основе заданных и измеренных углов формирует команды управления РКА, РКН на вход штатного автопилота.

Блок самоликвидации обеспечивает самоликвидацию в случае аварийного полета (при отклонении ракеты-мишени от расчетной траектории на углы $\Delta\vartheta$, $\Delta\psi$ более 10 град) и при окончании программы полета (временная самоликвидация).

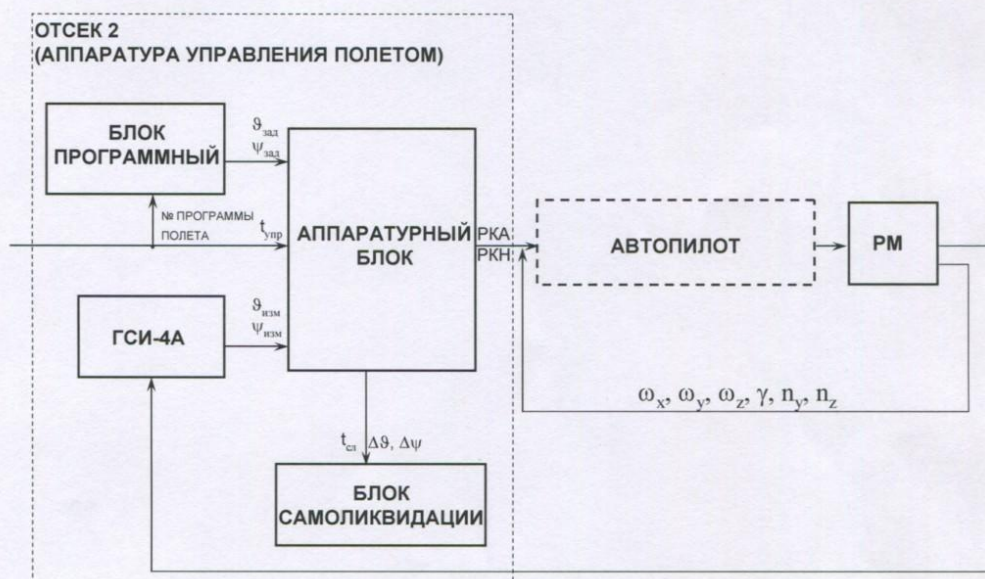


Рисунок 6 – Структурная схема системы управления ракеты-мишени 9М38РМ

Автопилот на основе информации от датчика угла крена (γ), от датчиков угловых скоростей ($\omega_x, \omega_y, \omega_z$), от датчиков линейных ускорений (p_y, p_z) штатной ЗУР, а также команд управления РКА, РКН аппаратуры управления полетом – осуществляет стабилизацию РМ и полёт по заданной траектории.

В системе управления РМ реализовано 18 программ полета. Из них:

– девять программ полёта для имитации неманеврирующих средств воздушного нападения (СВН), таких как аэродинамическая цель (АЦ), баллистическая цель (БЦ), крылатая ракета (КР), противорадиолокационная ракета (ПРР);

– девять программ полёта с манёврами «неправильная бочка», «змейка», «вираж», «пикирование», «кабрирование» с различной длительностью и уровнем боковых перегрузок.

Ракета-мишень, благодаря разработанной системе управления, обладает следующими ТТХ (рисунок 7):

- диапазон высот – $1 \div 22$ км;
- максимальная дальность полёта до 70 км;
- пикирование в зоне под углом 20 градусов;
- диапазон скоростей в зоне применения – $200 \div 1100$ м/с;
- максимальное время полёта по расчётной траектории – 120 с;
- имитация полёта СВН типа АЦ, БЦ, КР, ПРР;
- имитация полёта СВН с манёвром на участке перехвата, в том числе «неправильная бочка», «змейка», «вираж», «пикирование», «кабрирование» с перегрузками до 12 единиц и длительностью от 5 до 20 с.

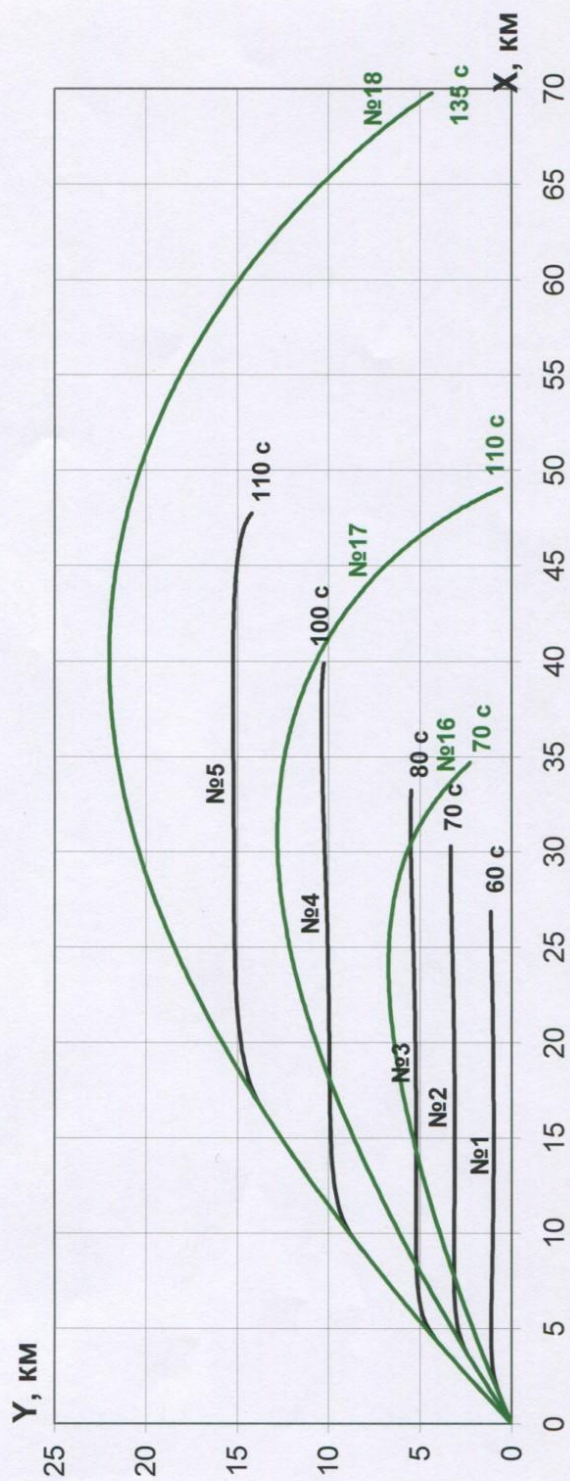


Рисунок 7 – Траектории полета ракеты-мишени по различным программам полета:

программы №1, №2, №3 – имитация АЦ, КР,

программы №4, №5 – имитация АЦ,

программы №16, №17, №18 – имитация БЦ

ТТХ ракеты-мишени подтверждены стрельбовыми испытаниями на этапах разработки.

В 2012 году были завершены Государственные испытания автономного мишенного комплекса 9К37РМК с ракетой-мишенью 9М38РМ с положительными результатами.

На этапах ЛКИ, ПИ и ГИ на полигоне штатными средствами ЗРК «Бук-М1-2» ПЗУ и СОУ произведены несколько десятков пусков ракет-мишеней 9М38РМ (рисунок 8). Из них часть пусков проведена для группировки подразделений Войсковой ПВО (ЗРК «Бук-М1-2»). В этих пусках боевые расчеты зенитных бригад производили обнаружение, захват, сопровождение и обстрел ракет-мишеней 9М38РМ ЗУР 9М38М1. В большинстве случаев зафиксировано поражение РМ.

В рамках ОКР проработана возможность установки на РМ 9М38РМ аппаратуры измерения промаха и аппаратуры регистрации попадания поражающих элементов атакующей ЗУР («Модуль-И»), что подтверждено успешным пуском на этапе государственных испытаний.

Таким образом, в процессе ОКР разработан автономный мишенный комплекс, прошедший государственные испытания и рекомендованный на снабжение вооруженных сил РФ.

Ракета-мишень мишенного комплекса обладает тактико-техническими характеристиками, соответствующими летно-баллистическим и радиолокационным характеристикам современных СВН.

Стрельбовыми испытаниями ракет-мишеней 9М38РМ подтверждена правильность реализованных технических решений по принципам построения системы управления и бортовой аппаратуры РМ.



Рисунок 8 – Автономный мишенный комплекс 9К37РМК на стартовой позиции

Сведения о соисполнителях

Акимов Владимир Николаевич – заместитель генерального директора по научной работе – главный конструктор.

1. Разработка концепции создания автономного мишенного комплекса 9К37РМК с ракетой-мишенью 9М38РМ.
2. Разработка алгоритмов системы управления ракеты-мишени 9М38РМ.
3. Формирование имитационной математической модели системы управления ракеты-мишени 9М38РМ.
4. Участие в анализе результатов летных испытаний.
5. Организация проведения испытаний автономного мишенного комплекса 9К37РМК.

Пацев Александр Петрович – заместитель главного конструктора.

1. Разработка состава автономного мишенного комплекса 9К37РМК.
2. Разработка принципов взаимодействия и управления работой автономного мишенного комплекса 9К37РМК.
3. Участие в разработке и внедрении конструкторской документации на автономный мишенный комплекс 9К37РМК и ракету-мишень 9М38РМ.
4. В качестве технического руководителя и члена комиссии организовывал и проводил натурные испытания (летно-конструкторские, предварительные, государственные) автономного мишенного комплекса 9К37РМК.

Уласевич Владимир Павлович – начальник отдела.

1. Разработка алгоритмов системы управления 9М38РМ.
2. Формирование имитационной математической модели системы управления ракеты-мишени 9М38РМ.
3. Организация работ по наземной отработке алгоритмов системы управления.

Кондрашов Владимир Николаевич – начальник отдела.

1. Решение задачи устранения сбоя программы полета при пуске ракеты-мишени 9М38РМ.
2. Выбор функциональной схемы аппаратуры управления полетом и принципа формирования программы полета ракеты-мишени.
3. Стыковка аппаратуры управления полетом с бортом ракеты-мишени и пусковой установкой.

Мордашко Александр Витальевич – начальник отдела.

1. Разработка конструкторской документации на автономный мишенный комплекс 9К37РМК.
2. Организация проведения испытаний автономного мишенного комплекса 9К37РМК.

Торлопов Александр Кимович – заместитель начальника отдела.

1. Разработка автономного мишенного комплекса 9К37РМК и вариантов компоновки ракеты-мишени 9М38РМ.
2. Участие в создании опытных образцов и испытаниях ракет-мишеней 9М38РМ и автономного мишенного комплекса 9К37РМК.

Шахов Всеволод Юрьевич – ведущий конструктор.

1. Разработка программного блока ракеты-мишени 9М38РМ на современной элементной базе.
2. Разработка программного обеспечения к программному блоку ракеты-мишени 9М38РМ.

Кузнецов Валерий Иванович – начальник конструкторского бюро.

1. Разработка принципиальных электрических схем модулей аппаратуры управления полетом ракеты-мишени 9М38РМ.

2. Разработка технических условий и системы обработки аппаратуры управления полетом ракеты-мишени 9М38РМ.

3. Разработка системы регистрации, визуализации обработки программ полета.

4. Разработка технического задания на контрольно-проверочную аппаратуру модулей аппаратуры управления полетом ракеты-мишени 9М38РМ.

Костюков Александр Александрович – начальник конструкторского бюро.

1. Разработка алгоритмов системы управления ракеты-мишени 9М38РМ.

2. Формирование имитационной математической модели системы управления ракеты-мишени 9М38РМ.

3. Моделирование и анализ результатов летных испытаний ракеты-мишени 9М38РМ.

4. Разработка отчетной документации по результатам испытаний.

5. Участие в проведении летных испытаний ракеты-мишени 9М38РМ.

Курдяева Татьяна Георгиевна – ведущий инженер-конструктор.

1. Разработка программы-методики обработки ракеты-мишени 9М38РМ.

2. Разработка технического задания на доработку КПА-38М1 для обработки ракеты-мишени 9М38РМ.

3. Комплексная отработка ракет-мишеней 9М38РМ.

Зайцева Татьяна Александровна – инженер-конструктор I категории.

1. Разработка конструкторской документации по изготовлению ракеты-мишени 9М38РМ на основе ЗУР 9М38М1 и правилам приемки ракеты-мишени 9М38РМ.

Афанасьев Андрей Валерьевич – инженер-конструктор I категории.

1. Разработка и отладка методики проверки параметров бортового оборудования ракеты-мишени 9М38РМ при помощи стенда КПА-38М1 ДТ2.702.177. - 9М38РМ.0000.00ПМ60.

2. Проведение проверок бортового оборудования ракеты-мишени 9М38РМ.

3. Разработка конструкторской документации на автономный мишенный комплекс 9К37РМК.

Ковалев Евгений Алексеевич – ведущий конструктор.

1. Обеспечение планирования и координации работ по комплексному решению технических вопросов при разработке технических заданий на проектирование комплектующих изделий, разработке конструкторской (в том числе эксплуатационной) документации.

2. Обеспечение изготовления опытных образцов ракет-мишеней 9М38РМ различной комплектации для проведения летно-конструкторских, предварительных и государственных испытаний автономного мишенного комплекса 9К37РМК.

