

УДК 629.058.53

**Анализ характеристик современного и перспективного управляемого ракетного
вооружения класса «воздух – воздух»**

Д.А. Крупенников¹, А.В. Петухов²

¹*Преподаватель, МГТУ им.Н.Э. Баумана, г.Москва, Россия*

²*Начальник командного пункта, в/ч 51890*

*Научный руководитель: Черваков В.О., к.т.н., доцент отдела № 2 Военный институт,
МГТУ им. Н.Э. Баумана*

МГТУ им. Н.Э. Баумана
denis.krupennikov.75@mail.ru

Ракеты класса «воздух – воздух» оснащаются, как правило, однорежимными или двухрежимными твердотопливными двигателями (РДТТ) с высокой тягой на стартовом участке и более низкой на маршевом. Время работы двигателя составляет от нескольких секунд до нескольких десятков секунд. На некоторых современных и перспективных УР применяется комбинированный ракетно-прямоточный двигатель (КРПД), сочетающий принципы работы ракетного двигателя (жидкостного ракетного двигателя, РДТТ) и прямоточного воздушно-реактивного двигателя (ПВРД). В ракетном двигателе (газогенераторе) при высоком давлении сжигается топливо с недостатком окислителя, и продукты неполного сгорания подаются через сопла в камеру сгорания ПВРД, где догорают в потоке воздуха, одновременно производя его эжекционное сжатие. Эффект эжекции и использование топлив с высокой теплотой сгорания позволяют увеличить лобовую тягу и понизить начальную скорость включения двигателя по сравнению с обычным ПВРД. Теоретически ракетно-прямоточный двигатель может иметь тягу на старте, но практически его целесообразно использовать, начиная со скорости, соответствующей числу Маха $> 1...1,5$, то есть со стартовым ускорителем. Эффект эжекции и дожигания топлива в тракте ПВРД повышает экономичность (удельный импульс) КРПД в несколько раз по сравнению с ракетными двигателями. Однако по этому показателю РПД уступает обычному ПВРД.

Вместе с тем, для всех типов УР класса «воздух – воздух» характерно наличие разгонного участка траектории, который может длиться в зависимости от типа двигателя от нескольких секунд до нескольких десятков секунд.

Для примера, на рис. 1 приведены зависимости скорости полёта ракет Р-27 ЭР от полётного времени при максимальных скоростях истребителя [1]. Похожая картина наблюдается и для других УР большой и средней дальности.

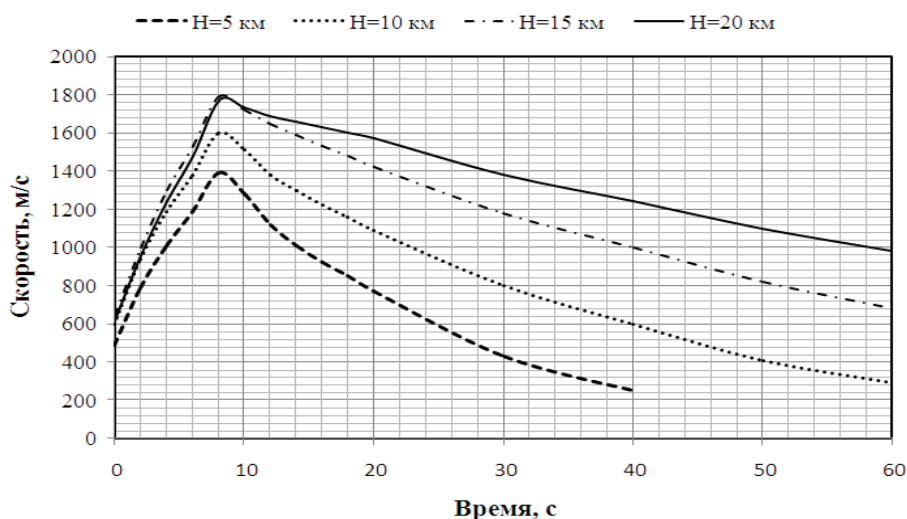


Рис.1. Зависимость скорости полёта ракет Р-27 ЭР от полётного времени при максимальных скоростях истребителя

Обобщенную примерную зависимость скорости полёта УР большой и средней дальности от полётного времени можно представить на рис. 2, при этом движение ракеты на разгонном участке (по крайней мере, за время одного радиолокационного контакта) можно считать равноускоренным. В связи с этим, отраженный от УР на данном этапе радиолокационный сигнал приобретает линейную частотную модуляцию (ЛЧМ), причем девиация его частоты (при заданном времени когерентного накопления и длине волны зависит только от величины радиального ускорения УР) [2, 3, 4]. Ускорение УР на разгонном этапе может составлять до $100...150 \text{ м/с}^2$.

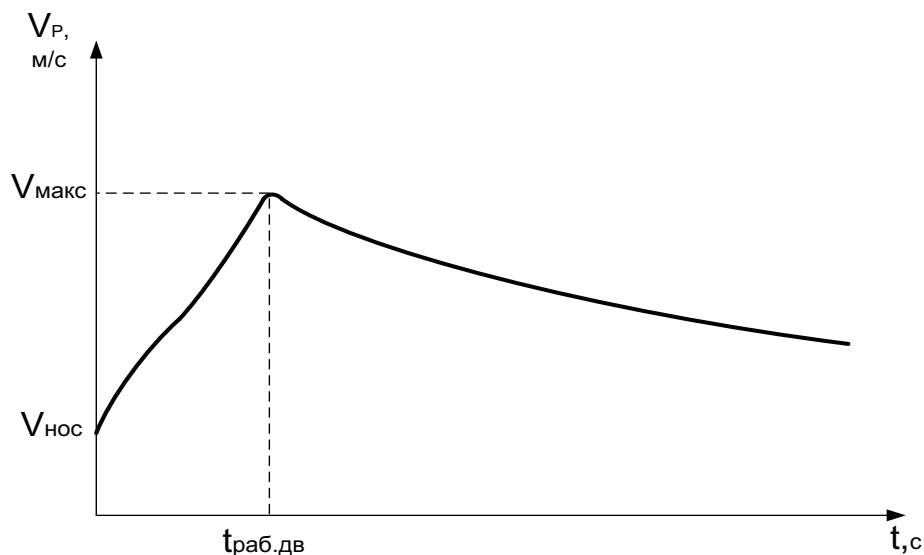


Рис.2. Примерная зависимость скорости полёта УР большой и средней дальности от полётного времени

Управляемые ракеты класса «воздух — воздух» являются одним из наиболее динамично развивающихся зарубежных видов вооружения. Это объясняется тем, что данное вооружение рассматривается как инструмент завоевания господства в воздухе, которое определяет в конечном итоге успех всей военной операции.

В период 90-х годов XX века и начала 2000-х годов произошло обновление парка ракет класса «воздух — воздух» ведущих мировых государств. На вооружение приняты ракеты нового поколения, представляющие собой глубокие модернизации предшествующих образцов, либо новые разработки. Ведутся интенсивные работы по дальнейшему развитию этого вида вооружения. Наиболее совершенными образцами в типе ракет средней — большой дальности, принятыми или близкими к принятию на вооружение, являются следующие [5]:

- последние модификации ракет AMRAAM (США):
 - AIM-120C5 и AIM-120C7 — на вооружении с 1998 г. и с 2004 г.,
 - AIM-120D — принята на вооружение в 2008 г.;
- FMRAAM (США) — разработка, планировалось принятие на вооружение в 2012 г.;
- MICA-EM (Франция) — на вооружении с 1998 г.;
- Meteor (Европа) — испытания, планируется принятие на вооружение после 2013 г.

Разработки этих ракет проведены с использованием последних достижений в области ракетостроения, радиоэлектроники, инфракрасной техники, информационных технологий.

Осуществляемый в США, объединенной Европе и в ряде других стран процесс развития ракет класса «воздух – воздух» имеет ряд характерных особенностей и тенденций. Основные из них заключаются в следующем [5, 6]:

Во-первых, создание более совершенного оружия признается наиболее выгодным по критериям стоимость – эффективность способом наращивания боевых возможностей. Оружие является подвесным элементом авиационных боевых комплексов, что позволяет более легко в сравнении с другими системами реализовывать новые концепции повышения их эффективности.

Во-вторых, на программы модернизации и разработки новых образцов вооружения класса «воздух – воздух» направляются огромные объёмы финансирования, учитывая экономическую выгоду от его обновления для поднятия эффективности авиационных боевых комплексов.

В-третьих, современное развитие ракет сконцентрировано на двух основных типах – ракетах малой дальности с расширением области боевого применения на средние дальности и ракетах средней дальности с расширением областей боевого применения на большие дальности.

В-четвёртых, совершенствование обоих типов ракет осуществляется в соответствии с концепцией «воздушного боя», предусматривающей достижение заданной эффективности в сочетании с требованием обеспечения высокой выживаемости своего самолёта. Считается необходимым обеспечить применение ракет без входа самолёта-носителя в зоны действия оружия класса «воздух – воздух» самолётов противника. Потеря дорогостоящего самолёта и гибель высококвалифицированного лётчика из-за недостаточности характеристик вооружения считаются абсолютно неприемлемыми.

В плане решения проблем воздушного боя и сохранения своего самолёта широкое распространение получили следующие принципы, характеризующие общий вектор развития ракет для самолётов 4+ и 5-го поколений [5, 7]:

- «First Look – First Fire» (первым увидел – первым выстрелил),
- «First Shot – First Kill» (первым пустил – первым поразил),
- «Fire and Forget» (выстрелил и забыл),
- «Launch and Leave» (пустил и ушёл).

Реализацию указанных принципов определяют следующие важнейшие факторы оружия:

- энергетический фактор, определяющий скоростные возможности ракеты и дистанции от самолёта, на которых происходит поражение цели, – дальности отлёта в отечественной терминологии;
- фактор автономности, определяющий дальности от самолёта до цели, когда ракета переходит на полностью автономное наведение и самолёт может совершить маневр уклонения для выхода из-под ответного ракетного обстрела, а также выключить БРЛС, исключив возможность применения ракет противника с пассивным радиолокационным наведением;
- гарантированные зоны возможных пусков (ГЗВП), при попадании в которые цель не может избежать поражения ракетой ни при каком маневре, включая маневры на уход и увеличение динамического промаха;
- степень интеграции ракеты с бортом носителя и взаимодействующими авиационными и космическими средствами в общую информационную среду с использованием для ракет средней и большой дальности двухсторонней асинхронной линии передачи данных и приемного блока глобальной спутниковой навигационной системы NAVSTAR [5];
- повышение скрытности применения ракет путем сведения к минимуму радиолокационного контакта носителя с целью и пущенными ракетами, что должно сократить возможности противника по постановке помех и применению им ракет с пассивными режимами наведения.

При проведении модернизаций существующих и разработке новых ракет класса «воздух – воздух» основные усилия направляются на максимизацию этих факторов, что позволяет повысить эффективность и обеспечить высокую степень выживаемости авиационного боевого комплекса в сложных условиях огневого и информационного противодействия.

Основными характерными техническими решениями, используемыми при разработках новых зарубежных ракет класса «воздух – воздух» средней и большой дальности, являются следующие [5, 7]:

- аэродинамические компоновки с пониженными значениями лобового сопротивления и уменьшенными поперечными габаритами для обеспечения компактного и внутрифюзеляжного размещения на самолётах;
- ракетный двигатель:
 - твердотопливный, последовательно увеличивающихся размеров (на 5...7 дюймов для модификаций AIM-120C5, AIM-120C7), с двухимпульсной программой тяги в модификации AIM-120D,

- новый тип двигательной установки – ПРВД или КРПД на ракетах FMRAAM и Meteor, позволяющий на средних и малых высотах в 2...3 раза увеличить баллистические дальности пусков и отлётов;
- многорежимные РГС с комплексированием активного и пассивных режимов наведения на помехи БРЛС своего носителя и на излучения БРЛС истребителей противника (ракеты AMRAAM, начиная с AIM-120B, FMRAAM, Meteor);
- высокоточные инерциальные системы управления на базе волоконно-оптических датчиков.

Одним из основных требований к ракетам средней и большой дальности нового поколения в составе истребителей 4+ и 5-го поколений является обеспечение выигрыша воздушных боёв и высокой выживаемости своего самолёта.

Список литературы

1. Авиационные управляемые ракеты Р-27 и Р-27Э. Техническое описание. Ч. 2, 1987.
2. Ильчук А. Р., Меркулов В. И., Юрчик И. А. Особенности обнаружения сигналов в бортовых РЛС при наблюдении интенсивно маневрирующих целей // Радиотехника. – 2004. – № 10.
3. Ильчук А. Р., Меркулов В. И., Самарин О. Ф., Юрчик И. А. Влияние интенсивного маневрирования целей на показатели эффективности систем первичной обработки сигналов в бортовых РЛС // Радиотехника (Журнал в журнале). – 2003. – №6.
4. Богданов А. В., Синицын А. В., Черваков В. О. Анализ характеристик сигнала, отраженного от управляемой ракеты класса «воздух – воздух» в импульсно-доплеровской бортовой радиолокационной станции истребителя / Сб. статей всероссийской научно-практической конференции «Инновации в авиационных комплексах и системах военного назначения». – Воронеж, 2009.
5. Давыдов А., Панкратов О. Перспективы развития ракет класса «воздух – воздух» на примерах зарубежных разработок / Сб. статей юбилейной научно-технической конференции «Авиационные системы в XXI веке». – М.: ФГУП «ГосНИИАС», 2006.
6. Состояние и перспективы развития оружия класса «воздух – воздух» для самолетов 5-го поколения: Аналитический обзор по материалам зарубежных информационных источников / Под общ. ред. Академика РАН Е. А. Федосова. – М.: НИЦ ФГУП «ГосНИИАС», 2004.
7. Оценивание дальности и скорости в радиолокационных системах. Ч.1 / Под ред. А. И. Канащенкова и В. И. Меркулова. – М.: Радиотехника, 2004.