



УЧЕБНО-БОЕВОЙ САМОЛЕТ СПОСОБЕН ЗАЩИЩАТЬ НЕБО РОДИНЫ

Продолжение. Начало в № 6 — 2014

В планах отечественной авиационной промышленности на ближайшие годы — производство десятков новых Су-34, Су-30СМ, Су-35 и модернизация существующих боевых самолетов, завершение испытаний и серийное производство истребителя 5-го поколения.



Сергей ЛЕВИЦКИЙ,
доктор технических наук,
профессор, академик
Академии наук авиации
и воздухоплавания

Боевые возможности данных образцов авиационной техники соответствуют мировому уровню. Однако для успешного ведения боевых действий недостаточно иметь высокие качественные показатели вооружения, необходимо иметь его в достаточном количестве в руках высококвалифицированных военных специалистов.

Промышленный потенциал наших западных партнеров позволяет им иметь на вооружении ВВС и ВМС сотни «Рафалей», «Тайфунов», «Грипеннов», «Супер Хорнетов», «Иглов», «Файтинг Фалконов» и прочее. На вооружении ВВС США пятое поколение истребителей представлено 187 «Рэпторами» и более чем двумя сотнями «Лайтнинг-II». Таким обра-

зом, при качественном паритете количественный дисбаланс боевой авиации России со странами НАТО и их союзниками становится многократным.

В таких условиях, когда прямое соревнование боевых потенциалов невозможно, необходимы новые нестандартные решения для поддержания боеспособности российских ВКС в ходе боевых действий. Одним из таких решений может быть создание парка (до 50 эскадрилий) легких многоцелевых боевых самолетов (ЛМБС). Эти подразделения должны выполнять следующие функции:

- ✈ в мирное время они обеспечивают текущую подготовку и формирование квалифицированного резерва летного состава фронтовой, армейской авиации и истребительной авиации ПВО;
- ✈ в региональных конфликтах и антитеррористических операциях совместно с армейской авиацией являются основной ударной силой ВКС;
- ✈ в полномасштабных войнах применяются во взаимодействии с подразделениями фронтовой и армейской авиации для наращивания усилий, используются для решения вспомогательных боевых задач и задач ПВО.

Чтобы учебно-боевой самолет соответствовал уровню ЛМБС, он должен иметь состав оборудования и вооружения, соответствующий задачам боевой авиации. Центральным элементом бортового комплекса вооружения должна стать малогабаритная многорежимная радиолокационная станция (БРЛС). Для расширения боевых возможностей должно быть предусмотрено контейнерное размещение оптико-локационной станции и различных элементов бортового комплекса обороны.

Отечественные разработчики способны создать РЛС с активной фазированной антенной решеткой (АФАР) массой не более 70...90 кг, которая может быть размещена на борту УБС типа Як-130 без заметного ухудшения его летных характеристик. Наличие же БРЛС расширяет номенклатуру управляемого вооружения и существенно повышает ценность УБС как средства подготовки летчиков-истребителей, повышает его экспортный потенциал и позволит использовать его в эшелонированной системе ПВО.

По этому пути уже пошли наши итальянские коллеги, устанавливающие на клон нашего Як-130 — УТС «Аления Аэрмакки» М-346 «Мастер» бортовой радар с АФАР, который дает возможность решения большего числа задач. К этим задачам относятся следующие:

- ✈ круглосуточное всепогодное обнаружение в свободном пространстве и на фоне земли воздушных (одиночных и групповых) целей на встречно-пересекающихся и догонных курсах;
- ✈ измерение координат (углов визирования, дальности и скорости сближения) до 10 целей, в том числе при наличии активных помех, при сохранении обзора воздушного пространства;
- ✈ определение групповой или одиночной воздушной цели, с определением количества целей в группе и их типа;
- ✈ информационное обеспечение применения управляемых ракет класса «воздух-воздух» при одновременной атаке до четырех целей;
- ✈ обнаружение и одновременное программно-корректируемое сопровождение до двух радиоконтрастных неподвижных и малоскоростных наземных (надводных) целей;
- ✈ информационное обеспечение применения вооружения по наземным целям, формирование и выдачу полетных заданий управляемым ракетам класса «воздух-поверхность»;
- ✈ измерение дальности до неподвижной наземной цели и выдачу информации о дальности до нее и превышения над ней для применения неуправляемого оружия;
- ✈ метеорологическую разведку и обнаружение опасных явлений по маршруту полета;
- ✈ формирование радиолокационной карты местности;
- ✈ формирование информации о рельефе подстилающей поверхности и опасном сближении с землей при полетах на малых высотах;
- ✈ решение задачи государственного опознавания цели.

Примерные возможности современной малогабаритной БРЛС по дальности обнаружения различных воздушных целей приведены в табл. 1.

Таблица 1

| № п/п | Тип цели | Дальность обнаружения, км |
|-------|---|---------------------------|
| 1. | Самолет на встречно-пересекающихся курсах | 110...140 |
| 2. | Самолет на догонных курсах | 70...120 |
| 3. | Вертолет в режиме висения на фоне земли | 35...40 |
| 4. | Крылатая ракета | 35...40 |
| 5. | Ракета «воздух-воздух» | 20...25 |

Наличие БРЛС позволяет включить в состав вооружения ЛМБС управляемые ракеты «воздух-воздух» средней дальности типа РВВ-АЕ и возложить на него задачу прикрытия сухопутных войск и наземных объектов от ударов и разведки противника путем перехвата воздушных целей типа:

- ✈ ударных и разведывательных беспилотных ЛА;
- ✈ самолетов штурмовой и тактической авиации;
- ✈ транспортных самолетов, вертолетов и конвертопланов;
- ✈ боевых вертолетов;
- ✈ крылатых ракет большой дальности.

По планам США, самым массовым тактическим боевым самолетом в ближайшие десятилетия должен стать F-35 в вариантах А, В и С, заменив состоящие на вооружении самолеты типа F-16, F-18 и AV-8. Кроме американских ВВС и ВМС, данный самолет поступает на вооружение Великобритании, Канады, Италии, Дании, Нидерландов, Норвегии, Японии, Турции, Израиля, Южной Кореи, Австралии и других союзников США. Планируется производство 3170 самолетов данного типа.

Исходя из этого, представляет интерес возможность использования ЛМБС для перехвата тактического истребителя 5-го поколения F-35, который неизбежно перерастет в дальний воздушный бой

(ДВБ). Существует утверждение, что победителем в ДВБ будет тот, кто первым обнаружит цель. По этому критерию преимущество малозаметного F-35 абсолютно. Казалось бы, итог такого боя предreshен. Разве может суперсовременная

«невидимка», равная по стоимости эскадрилье ЛМБС, потерпеть поражение!? Чтобы ответить на этот вопрос, сравним технические возможности поражения противника в дуэльной ситуации противоборства пары «ЛМБС — F-35».

Снижение уровня радиолокационной заметности (эффективной отражающей поверхности — ЭОП) самолета достигается [1]:

- ✈ отказом от внешних подвесок;
- ✈ выбором специальных аэродинамических форм;
- ✈ применением радиопоглощающих материалов и покрытий;
- ✈ снижением интенсивности радиоэлектронного излучения бортового оборудования.

Отказ от внешних подвесок накладывает существенные ограничения на состав, характеристики и условия применения вооружения. Самолет F-35 способен нести во внутренних отсеках две управляемые ракеты «воздух-воздух» средней дальности (УРСД) AIM-120С и две малой дальности (УРМД) AIM-9М(X). Размещение ракет средней дальности на самолете F-35 показано на рис. 1. ЛМБС, не обремененный требованиями малой заметности, может нести до четырёх УРСД и две-четыре УРМД.

Можно предположить, что необходимость открытия больших створок и безопасного ввода



Рис. 1. Размещение ракеты AIM-120C на самолете F-35.

ракеты в воздушный поток будет накладывать ограничения на максимальную скорость пуска, исключая область сверхзвуковых и больших приборных скоростей.

Аэродинамические формы, характерные для самолетов-истребителей, минимизируют величину ЭОП в секторе $0...30^\circ$ передней полусферы (ППС) и $150...180^\circ$ задней полусферы (ЗПС). В диапазоне курсовых углов $30...150^\circ$ ЭОП увеличивается в десятки раз, и F-35 из малозаметного превращается в обычный самолет. Из этого следует, что при рациональном построении боевого порядка истребителей или ЛМБС F-35, «невидимый» для одной группы противника, будет хорошо обнаруживаться другой группой истребителей или самолетом радиолокационного дозора и наведения (РЛДН).

Радиопоглощающие покрытия утрачивают свои свойства в процессе эксплуатации и требуют восстановления по достаточно сложной технологии. Таким образом, можно предположить, что в условиях интенсивных боевых действий заметность самолетов будет возрастать. Кроме того, радиопоглощающие покрытия на экспортных вариантах F-35 могут отсутствовать в силу их особой секретности.

Снижение РЛ-заметности за счет использования радиопоглощающих покрытий должно повышать ИК-заметность самолета, так как радиопоглощающие материалы переводят энергию электромагнитного излучения в тепловую.

Снижение интенсивности радиоэлектронного излучения бортового оборудования предполагает полет в условиях радиомолчания, получение информации о цели от пассивных датчиков и внешних источников, отказ от использования БРЛС до сближения на дальность применения вооружения. Однако при такой стратегии и обычный самолет становится малозаметным, поскольку для его поиска не используется РЛС. В инфракрасном же диапазоне ЛМБС является менее заметным в силу меньшей температуры и площади излучающих поверхностей, а также отсутствия форсажных режимов работы силовой установки.

Применение вооружения по противнику предполагает получение информации о цели, необходимой для прицельного пуска ракеты и сближения на дальность меньше максимальной дальности пуска ($D \leq D_{p, \max}$). Современные ракеты средней дальности AIM-120 (AMRAAM) и РВВ-АЕ близки по своим характеристикам, то есть F-35 не имеет преимуществ по характеристикам вооружения. Таким образом, если дальность обнаружения F-35-го бортовой РЛС легкого боевого самолета больше $D_{p, \max}$ AIM-120C, то «самолет-невидимка» никаких преимуществ в ДВБ, дающих возможность опережающего применения вооружения, не имеет. Поскольку поражает противника не БРЛС, а управляемая ракета в комплексе с радаром, то при выходе на рубеж атаки с равными возможностями вооружения уже не имеет значения, кто первым обнаружил цель.

На рис. 2 показаны характерные дальности до цели, определяющие располагаемый рубеж атаки в ДВБ. Здесь $D_{э, \text{бал}}$ — энергобаллистическая дальность или максимальная дальность управляемого полета ракеты от точки старта; $D_{p, \max}$ — максимальная дальность пуска ракеты при условии, что цель будет сохранять исходное направление и скорость полета; $D_{обн}$ — дальность устойчивого обнаружения и автосопровождения цели бортовой РЛС. Если предположить, что средняя ЭОП F-35 составляет $\sigma = 0,5 \text{ м}^2$, то дальность обнаружения «невидимки» составит $D_{обн} = 70...75 \text{ км}$. Этого достаточно для полной реализации возможностей современных УРСД типа РВВ-АЕ.

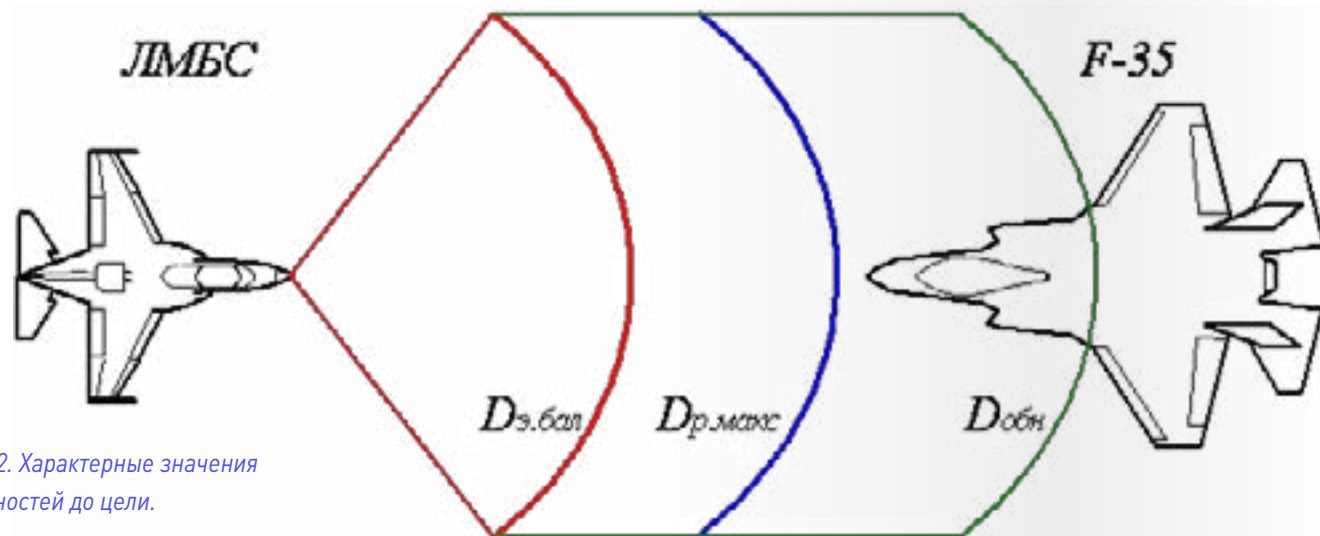


Рис. 2. Характерные значения дальностей до цели.

Максимальная дальность пуска складывается из двух участков — полета ракеты ($D_{э.бал}$) и полета цели в сторону ракеты или от неё. Если атака осуществляется в ППС цели, эти участки складываются и $D_{р.макс} > D_{э.бал}$. При рассмотрении дуэльной ситуации, приведенной на рис. 2, увеличение скорости любого из противников повышает $D_{э.бал}$ своих ракет и увеличивает $D_{р.макс}$ ракет противника.

На рис. 3 даны характерные дальности управляемого полета ракет типа AIM-120 и RVB-AE, полученные путем моделирования движения истребителя (ЛМБС), ракеты и цели (F-35) на различных высотах.

Из графиков видно, что на средних высотах, характерных для боевого применения тактической авиации, возможности ракетного вооружения ($D_{э.бал}$, $D_{р.макс}$) существенно ниже возможностей БРЛС даже при ЭОП цели соизмеримой с ЭОП собственно ракеты «воздух-воздух» ($\sigma = 0,05 \text{ м}^2$).

Необходимо также учитывать, что в диапазоне дальностей $D_{э.бал} < D \leq D_{р.макс}$ цель имеет возможность эффективного противоракетного маневрирования, способного сорвать атаку. Таким образом, для гарантированного поражения цели пуск должен производиться с дальности $0,65...0,75 D_{р.макс}$.

Необходимость размещения УРСД во внутренних отсеках и принятие на вооружение истребителей в качестве основного вооружения легких ракет типа AIM-120 и RVB-AE, с одной стороны, возвращают ДВБ в пространство, характерное для

истребителей 3-го поколения, а с другой стороны, позволяют вооружать ими ЛМБС, возлагая на них истребительные задачи.

Применение ракеты RVB-AE возможно с любого, в том числе легкого боевого самолета, оснащенного средствами измерения координат цели (радиолокационными или оптическими). При пуске ракеты с дальности менее $1,5 \cdot D_{АГСН}$ ($D_{АГСН}$ — дальность захвата цели активной головкой самонаведения) она полностью автономна и не ограничивает маневр истребителя. Данные о координатах и скорости цели в качестве полетного задания передаются на ракету перед стартом и далее на траектории корректируются по радиоканалу. Траекторное управление ракетой и угловое целеуказание головке самонаведения осуществляются независимо [2].

Кроме того, при взаимодействии с истребителями Су-30СМ целеуказание может поступать от его БРЛС «Барс» при радиомолчании ЛМБС атакующего противника. Таким образом, тяжелый истребитель с большими возможностями по обнаружению воздушных целей, оставаясь недосягаемым для противника, способен управлять целой «стаей» легких истребителей. В тандеме «тяжелый — легкий истребитель» первый — осуществляет информационное обеспечение и определяет тактику боя, второй — провоцирует противника на ошибочные действия и обеспечивает огневую поддержку. Причем группа ЛМБС может маскировать свою численность на фоне более заметных тяжелых истребителей.

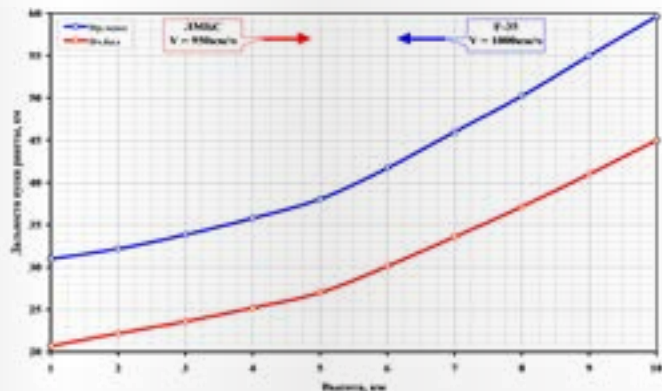


Рис. 3. Характерные значения дальностей полета ракеты

Размещение на учебно-боевом самолете БРЛС и УРСД создает технические предпосылки для успешного использования ЛМБС в дальнем воздушном бою, результат которого будет определяться тактическими решениями и уровнем организации взаимодействия с подразделениями истребительной авиации и самолетом РЛДН.

Пространственные характеристики ДВБ (рис. 3) показывают, что бой скоротечен. На средних высотах время сближения до дальности визуального обнаружения противников не превышает 60...80 секунд. Логичным продолжением дальнего является ближний воздушный бой (БВБ). При использовании обоими сторонами средств РЭП результативность дальнего боя снижается, а вероятность возникновения БВБ возрастает.

Способность ЛМБС вести ближний воздушный бой с F-35 проанализирована на страницах «Авианепанорамы» ранее [3].

Ещё одной исключительно важной задачей, которую мог бы решать ЛМБС, оснащенный БРЛС, является перехват крылатых ракет большой дальности.

7 апреля сего года США очередной раз продемонстрировали миру присвоенное себе право нанесения ударов по любой стране, находя угрозу собственной безопасности за тысячи миль от своих границ. По аналогии с планом «Барбаросса», в 4 часа утра Пентагон, оказывая поддержку международному терроризму, обрушил мощь своего высокоточного оружия в виде 59 «Томагавков» (общей стоимостью около \$90 млн) на авиабазу сирийских ВВС.

Для России американскими партнерами предусмотрен более впечатляющий сценарий в рамках концепции молниеносного глобального удара (МГУ), которая предполагает уничтожение одновременным ударом нескольких тысяч баллистических и крылатых ракет (КР) с обычными и ядерными зарядами стратегических ядерных сил, центров управления государством и армией, объектов промышленности, энергетики и инфраструктуры нашей страны. По оценкам американских стратегов, в результате МГУ может быть уничтожено до 90% ядерного потенциала России [4].

В арсенале США около 5000 КР воздушного и морского базирования, снаряженных ядерными или обычными боевыми частями (БЧ).

Массовое поступление КР на вооружение ВВС и ВМС США началось в 1980...1990-е годы. Боевое применение КР было успешно осуществлено во время агрессии США против Югославии и Ирака. Во время первой (1991 г.) и второй (1998 г.) войн в Персидском заливе ВВС и ВМС США произвели по объектам на территории Ирака пуск 323 и 425 КР соответственно. Из них 74% атак были признаны успешными. Для гарантированного поражения по одной цели производился пуск двух-трех ракет.

Основными типами КР являются AGM-86 воздушного базирования и BGM-109 морского базирования с возможностью старта с надводного корабля, подводной лодки, наземной транспортной платформы и самолета [5].

Ракета AGM-86 существует в трех вариантах с ядерной боевой частью мощностью 150 кт (AGM-86B), осколочно-фугасной (AGM-86C) или проникающей БЧ массой до 500 кг (AGM-86D).

Ракета BGM-109 производится в четырех вариантах. С ядерной боевой частью мощностью 200 кт ракета BGM-109A и три варианта с обычной БЧ. BGM-109C и D — предназначены для поражения различных береговых объектов, аэродромов, позиций ЗРК, мест скопления боевой техники и живой силы, железнодорожных узлов и т.д. (C – полубронейная БЧ, D — кассетная БЧ). Ракета BGM-109B является противокорабельным вариантом КР.

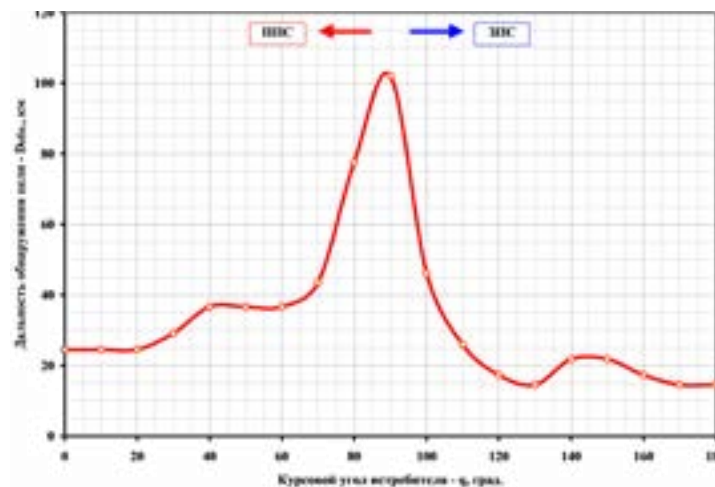


Рис. 4. Располагаемые расчетные дальности обнаружения цели типа КР

В качестве воздушных средств доставки КР используются самолеты стратегической авиации типа В-52, В-1, В-2 и ВВ-111, кроме того, исследуется возможность применения крылатых ракет с широкофюзеляжных гражданских самолетов типа DC-10, Boeing-747 и военно-транспортных С-5А. Один самолет может осуществлять доставку к месту старта от 20 до 90 ракет.

Крылатые ракеты AGM-86 и BGM-109 оснащаются двухконтурным ТРД F-107-WR-100(101) с максимальной тягой 270 кг, что позволяет при начальной полетной массе 1450...1950 кг развивать скорость на маршруте полета к цели 700...900 км/ч.

Дальность полета определяется снаряжением ракеты, высотой крейсерского полета и составляет от 500 до 3500 км. Максимальная дальность полета 2500 км обеспечивается при старте КР на высоте 13...14 км и полете по маршруту на высоте 1500...3000 м. Увеличение высоты крейсерского полета до 6000 м повышает максимальную дальность до 3300 км. При приближении к цели или зонам ПВО на 80...100 км КР переходят на мало-высотный полет. В данном случае высота полета определяется рельефом местности. Над поверхностью моря высота полета составляет не более 15 м, над равнинной поверхностью земли — около 50 м, над горами — 100...150 м.

Комплексная система наведения, включающая инерциальную, корректируемую корреляционной системой наведения по цифровой карте рельефа местности в сочетании с оптическим наведением на конечном участке траектории и коррекцией от

системы спутниковой навигации GPS, обеспечивает точность попадания в цель с вероятным круговым отклонением до 10 м.

Высокая точность попадания в цель, не зависящая от дальности полета, массовость применения КР, отсутствие сплошного радиолокационного поля и недостаточная численность боевых средств ПВО России превращают крылатые ракеты в угрозу глобального характера для безопасности страны.

Борьба с этой угрозой должна начинаться за тысячи миль от охраняемых объектов путем уничтожения носителей КР на море, под водой и в воздухе, и завершаться с помощью заградительных аэростатов и зенитной артиллерии в непосредственной близости от цели.

Причем если изначально ПВО страны формировалась как система защиты от авиации противника, то теперь ей придется вести борьбу не только с самолетами и вертолетами, но и с авиационными средствами поражения. Это в десятки раз увеличивает количество целей, которые необходимо обнаружить и «обслужить». Таким образом, для отражения массированных воздушных ударов в начальный период боевых действий весь парк боевой авиации ВКС, способной применять вооружение «воздух-воздух», от МиГ-31 до Як-130, вынужден будет решать задачи перехвата воздушных целей.

Свое место в эшелонированной обороне должны занять и легкие многоцелевые боевые самолеты. Неприхотливые к условиям базирования, с тактическим радиусом 600...800 км, они могут быть оперативным резервом ВКС для прикрытия ракетноопасных направлений.

Особенностью КР, как воздушной цели, является их малая размерность (длина фюзеляжа — 6,32...6,25 м, размах крыла — 3,66...2,62) и радиолокационная заметность, характеризуемая эффективной отражающей поверхностью $\sigma_{кр} = 0,01...3,0$ м² в зависимости от направления атаки.

Расчетные значения дальности обнаружения крылатой ракеты на фоне подстилающей поверхности (в зависимости от направления атаки — q) показаны на рис. 4. При организации дежурства

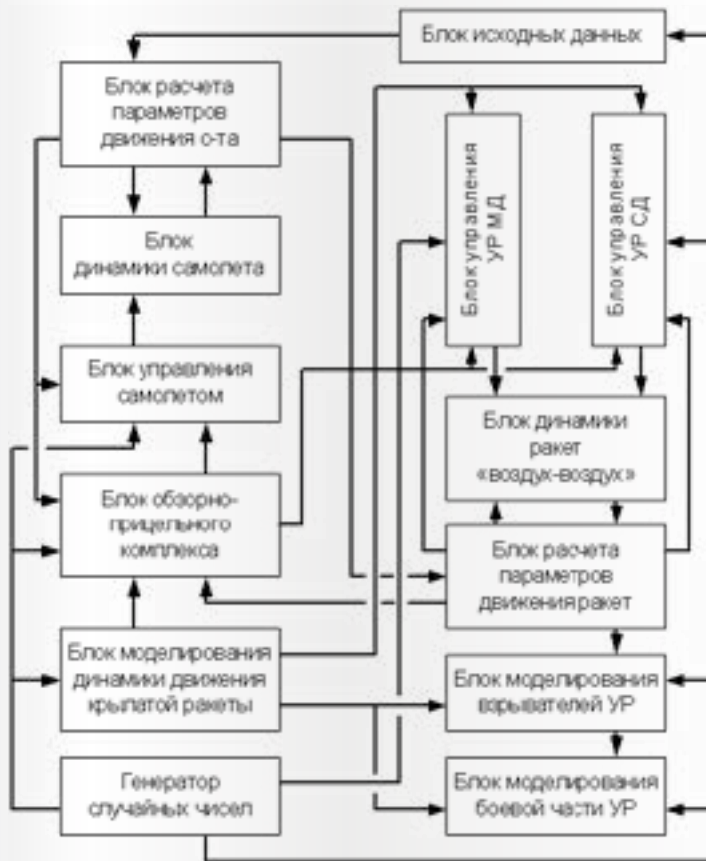


Рис. 5. Блок-схема математической модели перехвата воздушной цели

в воздухе это позволит звену ЛМБС в течение времени до 1,5 часов осуществлять контроль воздушного пространства и перехват КР в полосе шириной до 100 км.

Предварительная оценка боевых возможностей ЛМБС при решении расчетной боевой задачи «перехват КР» может быть получена методами математического моделирования. Для этого разработана имитационно-стохастическая математическая модель перехвата, блок-схема которой представлена на рис. 5.

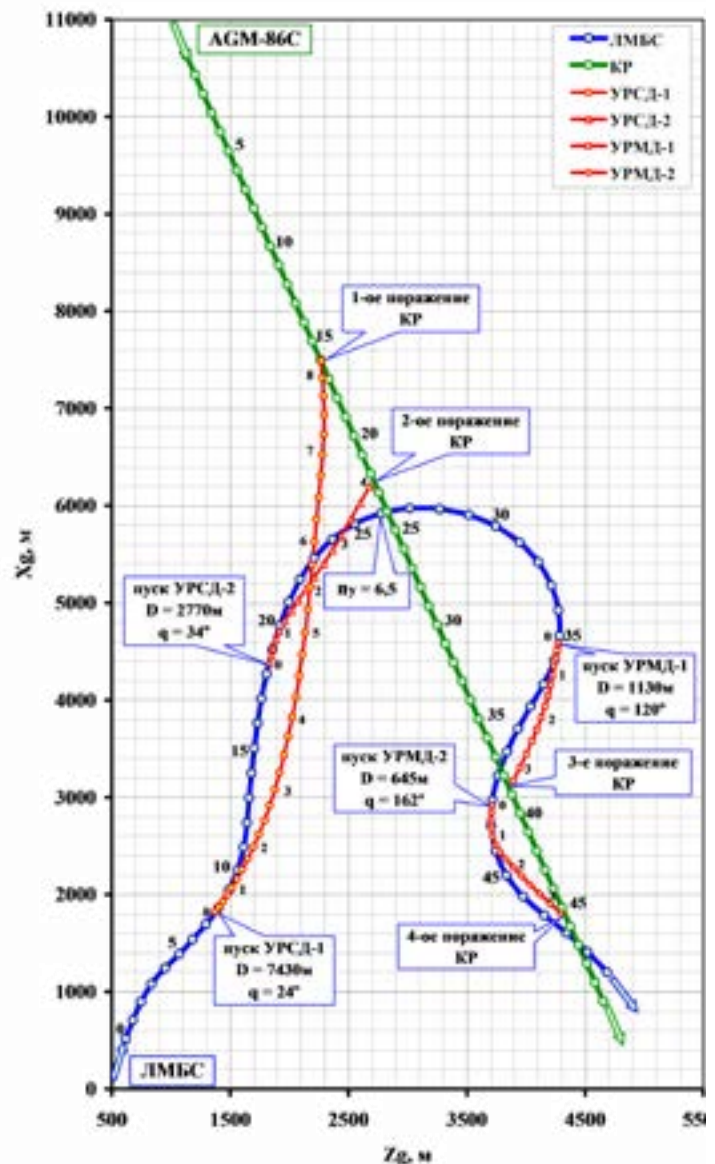
В математической модели описывается движение пяти видов динамических объектов: крылатой ракеты, легкого боевого самолета, управляемых ракет «воздух-воздух» средней (УРСД) и малой (УРМД) дальности, а также их боевых частей, трансформируемых в поток осколков по команде контактного или неконтактного взрывателей.

На рис. 6 показаны траектории движения перехватчика и КР при обнаружении цели на встреч-

но-пересекающихся курсах ($q = 25^\circ$) на дальности $D_{обн.} = 10\ 000$ м. Сближаясь со скоростью 400...450 м/с, истребитель успевает произвести два успешных пуска УРСД с дальностями $D_{пуск1.} = 7430$ м и $D_{пуск2.} = 2770$ м.

Для применения УРМД с ЗПС самолет вынужден выполнять энергичный маневр с использованием максимальной располагаемой перегрузки $n_{урасп.} = 6,5$ и осуществлять пуск со значительными начальными ошибками наведения ($\epsilon = 34...44^\circ$) с дальностями $D_{пуск1.} = 1130$ м и $D_{пуск2.} = 645$ м. Кроме того, потребуется повторное обнаружение и захват цели.

Рис. 6. Проекция траекторий на горизонтальную плоскость (атака с ППС)



Результаты моделирования показывают, что при обнаружении КР на дальности, заведомо меньшей располагаемой по возможностям БРЛС ($D_{обн.} \geq 10 \text{ км}$) на встречных, встречно-пересекающихся и пересекающихся курсах, ЛМБС способен гарантированно перехватить цель управляемыми ракетами «воздух-воздух» как средней, так и малой дальности.

Если учесть, что бортовая РЛС с АФАР позволяет одновременно атаковать две и более цели одновременно, то при перехвате группы КР ЛМБС в одном вылете может уничтожить до 3...4 крылатых ракет.

ВЫВОДЫ

1. Установка на легком боевом самолете малогабаритной многорежимной бортовой РЛС с АФАР расширяет номенклатуру используемого управляемого вооружения и существенно увеличивает боевые возможности ЛМБС при действии по воздушным и наземным целям.
2. Показана техническая возможность успешного использования ЛМБС, вооруженного ракетами «воздух-воздух» средней дальности, при ведении ДВБ с тактическими истребителями 5-го поколения типа F-35 при организованном взаимодействии с подразделениями фронтовой истребительной авиации и самолетами РЛДН.
3. Показана принципиальная возможность успешного использования ЛМБС в эшелонированной системе ПВО для решения задачи перехвата крылатых ракет.
4. Установка РЛС на самолет Як-130УБС повышает его экспортный потенциал, позволяет оперативно наращивать боевые возможности системы ПВО и фронтовой авиации, иметь резерв летного состава, подготовленного для ведения боевых действий и быстрого переучивания на боевые самолеты различных родов авиации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В. Вожаев. Компонка самолета определяет его базовое значение ЭПР. *Авиапанорама*. № 1-2, 2015 г.
2. Авиация ПВО России и научно-технический прогресс. Боевые комплексы и системы вчера, сегодня, завтра. Под редакцией академика Е. А. Федосова — М.: Дрофа, 2001 г. — 816с.
3. С. Левицкий. Учебно-боевой самолет способен защищать небо Родины. *Авиапанорама*. № 6, 2014 г.
4. Л. Орленко. Защита стратегических ракет от внезапного нападения. *Оборонная техника*. № 3-4, 2015 г.
5. М. Павлушенко, Г. Евстафьев, И. Макаренко. Беспилотные летательные аппараты: история, применение, угроза распространения и перспективы развития. *Научные записки пир-центра. Национальная и глобальная безопасность*. № 2 — М.: Права человека, 2004 г.

<http://www.arms-expo.ru>

