



Издается
с 1 августа 1959 г.

№ 18 (3063)
30 апреля 2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Авиационные материалы и технологии

США. Программа гиперзвукового БПЛА Боинг «Валькирия II».....	1
США. Работы по самолетам, малозаметным в радиолокационной области спектра.....	2

АВИАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

США

Программа гиперзвукового БПЛА Боинг «Валькирия II»

В январе 2018 г. фирма «Боинг» анонсировала разработку гиперзвукового разведывательно-ударного БПЛА «Валькирия II» (рис. 1), который составит конкуренцию проекту Локхид Мартин SR-72. Концептуальный проект ЛА «Валькирия II» предполагает использование в качестве силовой установки двигателя комбинированного цикла, сочетающего элементы ТРД и ПВРД. ТРД предназначен для набора сверхзвуковой скорости, после чего в работу будет включаться ПВРД (рис. 2), поскольку длительный полет на скоростях порядка $M=5$ с использованием ТРД невозможен. Одной из самых сложных проблем, которые предстоит разрешить разработчикам гиперзвуковых ЛА, является создание воздухозаборника, эффективного во всем диапазоне скоростей полета. В этой области фирмы «Боинг» и «Локхид Мартин» сотрудничают с фирмой «Орбитал АТК». Еще одна проблема любого гиперзвукового ЛА связана с нагревом конструкции, воз-



Рис. 1. Общий вид перспективного ГЛА Боинг «Валькирия II»



Рис. 2. Принципиальная схема силовой установки ГЛА «Валькирия II»



Рис. 3. ГЛА Боинг X-51 «Уэйврайдер»

фирмы «Боинг» заявил, что демонстратор технологий «Валькирия II» будет построен в размерности истребителя F-16, в то время как размерность реального ЛА «Валькирия II» существенно больше – примерно, как у самолета SR-71.

(№ 18/3063, 30.04.2018)

Реф. М. В. Никольский

Combat Aircraft, IV/2018, p. 110.

США

Работы по самолетам, малозаметным в радиолокационной области спектра

Перспективы развития малозаметных в электромагнитной области спектра самолетов во многом связаны с решением проблемы всеракурсной малозаметности. У современных малозаметных самолетов наименьшее значение эффективной поверхности рассеивания (ЭПР) достигается при облучении из передней и задней полусфер, в то время как значение ЭПР при облучении с боковых ракурсов значительно выше. Прогресс средств ПВО поставил на повестку дня вопрос о необходимости создания «широкополосных» малозаметных самолетов, ЭПР которых почти не зависит от ракурса облучения.

В открытых изданиях обсуждение проблемы малозаметности в электромагнитной области спектра ведется с 70-х гг. XX века. В то время большинство аналитиков считало, что для малозаметного самолета оптимальной будет скругленная форма планера, так как она исключает прямое отражение сигналов в направлении облучающей РЛС. Опубликованные в 1988 г. первые изображения самолета F-117 (рис. 1), форма планера которого представляла собой сочетание плоских поверхностей, казалось бы, продемонстрировали, насколько сильно заблуждались аналитики, но планер бомбардировщика B-2 (рис. 2) выполнен исключительно из криволинейных поверхностей.



Рис. 1. Самолет Локхид Мартин F-117 «Найтхок»

никающей при полете в плотных слоях атмосферы. Очевидно, что необходимо создание новых термостойких легких и прочных конструкционных материалов. В ходе НИОКР по ГЛА «Валькирия II» фирма «Боинг» намерена использовать опыт создания скоростных самолетов, таких как бомбардировщик Норт Америкэн XB-70 «Валькирия» с крейсерской скоростью полета $M=3$. Самолет XB-70 проходил летные испытания в 1964–1969 гг. В конструкции ЛА «Валькирия II» фирма «Боинг» планирует использовать элементы воздухозаборника самолета XB-70. В 2013 г. фирма «Боинг» завершила летные эксперименты с демонстрационным ЛА X-51 «Уэйврайдер», рассчитанным на скорость полета $M=5$ (рис. 3).

Фирма «Боинг» не планирует постройки прототипа или демонстрационного ЛА до уточнения всех аспектов конструктивно-компоновочной схемы ЛА «Валькирия II». Представленная масштабная модель ГЛА «Валькирия II» по конфигурации схожа с моделью самолета SR-72. Представитель

Прогресс в области формы планера малозаметного самолета связан с совершенствованием методик моделирования отражения радиолокационных сигналов и развитием электронно-вычислительной техники. Тем не менее спроектировать идеальный, с точки зрения ракурса облучения, планер малозаметного самолета пока не представляется возможным.



Рис. 2. Самолет Нортроп Грумман В-2 «Спирит»

Компенсировать изъяны формы планера пытаются использованием радиопоглощающих материалов (РПМ) в тех местах планера, на которые в силу несовершенства формы приходятся пики отраженного сигнала.

Отражение радиолокационного сигнала описывается четырьмя уравнениями, сформулированными Джеймсом Максвеллом в начале 1860-х гг. Система уравнений Максвелла описывает электромагнитное поле и его связь с электрическими зарядами и токами в вакууме и сплошных средах. Зависимости Максвелла позволяют вычлени из отраженного сигнала следующие его составляющие:

- зеркальное отражение под углом, равным углу падения;
- диффузное отражение от неровностей поверхности, размеры которых больше длины волны облучающего сигнала. Отраженный сигнал распространяется во всех направлениях.

При диффузном отражении от облучаемой поверхности формируются волны трех типов:

- «бегущие волны» (travelling waves) вдоль облучаемой поверхности, которые почти зеркально отражаются от кромки поверхности;
- «сползающие волны» (creeping waves), которые представляют собой составляющие «бегущих» волн, попавшие в зоны радиолокационной тени и затем вернувшиеся на облучаемую поверхность;
- «краевые волны» (edge waves), формирующиеся кромками облучаемой поверхности.

Составление системы уравнений Максвелла для трехмерного объекта, облучаемого под разными углами, представляет собой задачу исключительной сложности. Для расчетов используются различные математические методики, самым популярным из которых остается метод моментов (Method of Moments). Расчеты по всем известным методикам достаточно сложны и трудоемки даже для современной вычислительной техники. Принципиально создание самолетов, малозаметных в радиолокационной области спектра, стало возможным только после разработки более точных методик расчета эффективной площади рассеивания (Radar Cross Section, RCS) для сигнала относительно большой частоты, когда длина объекта в пять-десять раз превосходит длину волны облучаемого сигнала. У таких, электрически больших, объектов электромагнитная интерференция между отдельными компонентами ограничена, что позволяет представить общий отраженный сигнал как сумму отдельных сигналов, отраженных от неких центров.

Простейшие методики расчета отраженного сигнала основаны на законах геометрической оптики, но удовлетворительные результаты такие расчеты дают только в случае облучения объекта под большими углами. При малых углах встречи облучаемого сигнала и объекта отраженный сигнал формируется в основном за счет диффузного отражения. Расчет диффузного отражения по законам геометрической оптики дает очень грубые результаты. Иначе говоря, расчеты согласно законам геометрической оптики пригодны только для определенных ракурсов облучения.

Прорыв в развитии техники малозаметности начинается с разработкой самолета Локхид F-117. В основу его проектирования были положены принципы, сформулированные советским физиком Петром Уфимцевым. Работа Уфимцева «Метод краевых волн в физической теории дифракции» была опубликована в СССР в 1962 г. (издательство «Советское Радио», тираж 6500 экз.). В СССР работа Уфимцева интереса не вызвала, но в 1971 г. его книгу перевели на английский язык специалисты отдела иностранных технологий ВВС США. В 1975 г. инженер отделения «Сканк Уоркс» фирмы «Локхид» Дэннис Оверхолсер (Dennis Overholser) преобразовал теорию Уфимцева в компьютерную программу «Эхо 1» (Echo 1). Программа расчленяла форму объекта на тысячи плоских поверхностей треугольной (фасеточной) формы, рассчитывала значение отраженного сигнала от каждой треугольной поверхности, а затем суммировала для получения радиолокационной сигнатуры объекта в целом. Электронно-вычислительная техника того времени позволяла проводить расчеты сигналов, отраженных только от двухмерных поверхностей.

В середине 1980-х гг. фирма «МакДоннелл Дуглас» разработала новую, более точную, методику расчета ЭПР, применимую для криволинейных поверхностей. Расчеты, основанные на фасеточной мо-

дели, дают довольно большую погрешность при облучении под небольшими углами. Методика фирмы «МакДоннелл Дуглас», строго говоря, относилась не к криволинейным поверхностям: вместо одной поверхности стали использовать две, что позволило более точно аппроксимировать криволинейность. Оценить трудоемкость построения моделей и расчетов позволяет следующий факт: модель истребителя для оценки ЭПР в диапазоне X формируется из примерно 1 млн отдельных поверхностей.

Очередной шаг в направлении повышения точности расчета ЭПР фирма «МакДоннелл Дуглас» сделала в 1987 г., перейдя к моделям, набранным не из плоских поверхностей, а из лент одинарной кривизны. На современном уровне развития техники малозаметности вклад формы объекта является определяющим для значения ЭПР. ЭПР сферы увеличивается пропорционально квадрату радиуса. Величина ЭПР криволинейной поверхности определяется ее радиусом и длиной, величина ЭПР поверхностей двойной кривизны зависит от обоих радиусов. Радиусы криволинейных поверхностей объектов сложной формы не постоянны, что создает очень большие сложности при построении моделей для расчета ЭПР. Тем не менее задачи достаточно точного расчета ЭПР для объектов с поверхностями двойной кривизны были успешно реализованы в ходе НИОКР по бомбардировщику В-2 и истребителю F-22 еще в 1990-е гг.

Совершенствование расчетов ЭПР велось также в направлении учета факторов, напрямую не связанных с формой объекта: наличия отверстий в поверхностях объекта, радиопоглощающих свойств и разнородности поверхностей.

ЭПР традиционного истребителя при облучении из передней полусферы примерно равна ЭПР при облучении сзади. При облучении с боковых ракурсов ЭПР возрастает. Минимум отраженного сигнала обычно приходится на облучение под углом 45° , в этом случае отраженный сигнал обычно на 5–10дБ меньше, чем сигнал, отраженный при облучении из задней или передней полусферы. При облучении из задней полусферы отраженный сигнал в наибольшей степени формируют сопло двигателя и обычно имеющие небольшую стреловидность задние кромки крыла и хвостового оперения. Истребитель традиционной компоновки, как правило, имеет довольно большое количество поверхностей, близких к вертикальным, которые обеспечивают всплеск ЭПР при облучении под ракурсами, близкими к 90° . К таким поверхностям относятся, в первую очередь, кили, которые, помимо всего прочего, в сочетании со стабилизатором образуют почти классический уголкового отражатель. Свой вклад в увеличение ЭПР при облучении в азимутальной плоскости вносят также борта фюзеляжа, крыло, подкрыльевые и подфюзеляжные пилоны и подвешенная на них нагрузка, а объекты цилиндрической формы, вроде сопла двигателя, вообще рассеивают облучающий сигнал во всех направлениях.

При разработке малозаметного самолета приходится учитывать особенности бортовых систем, в первую очередь, РЛС. Большая часть энергии при передаче и приеме приходится на основной лепесток диаграммы направленности антенны РЛС, однако излучение через боковые лепестки диаграммы направленности рассеивается практически во все стороны, а при приеме отраженного сигнала информация от боковых лепестков диаграммы становится источником шума. Если полезный сигнал, как это обычно бывает в случае малозаметного самолета, не велик, то он может затеряться на фоне шума. Негативный эффект наличия боковых лепестков диаграммы направленности в современных РЛС нивелируется использованием эффекта Доплера. В импульсно-доплеровских РЛС сравнивается не только значение переданного и принятого сигнала, но и его фаза. Разность фаз позволяет оценить скорость перемещения облучаемого объекта относительно источника излучения. Компьютер РЛС формирует матрицу значений дальности и скорости для всех переданных и принятых импульсов. Если излучающий и облучаемый объект неподвижны, то доплеровского эффекта не возникает, поэтому импульсно-доплеровские РЛС эффективны при работе по подвижным объектам. Доплеровский эффект не возникает также и при облучении с одного подвижного объекта вдогон другому, который перемещается с равной скоростью. Дальность обнаружения РЛС любого истребителя на курсе преследования меньше, чем на встречных курсах. Так, дальность обнаружения РЛС «Ирбис Э» истребителя Су-35 цели с ЭПР 3 м^2 из передней полусферы составляет 400 км, а из задней – лишь 150 км. Наземные РЛС испытывают сложности с обнаружением и сопровождением целей, которые перемещаются перпендикулярно им. Истребитель для срыва захвата РЛС старается развернуться в направлении на нее, пытаясь уйти в так называемую «доплеровскую тень». Современные РЛС с АФАР обладают более острыми, чем РЛС с механическим сканированием антенны, основными лепестками диаграммы направленности, поэтому

дальность обнаружения целей РЛС с АФАР примерно на 30% выше.

В США с самого начала работ по малозаметным самолетам наибольшее значение придавалось минимизации ЭПР при облучении с боковых ракурсов и из задней полусферы. Одна из первых попыток снизить ЭПР на практике была предпринята в ходе создания самолета-разведчика А-12 (более известна его модификация SR-71). Для снижения ЭПР при облучении сбоку фюзеляжу самолета придали приплюснутую сверху и снизу форму с выраженными бортовыми кромками.

Снизить ЭПР при облучении из задней полусферы путем изменения формы сопел двигателей не представлялось возможным, однако конструкторы нашли иной способ, пусть и не очень эффективный: ионизация выхлопных газов. Самолет А-12 (рис. 3) стал первым и очень наглядным примером того, как требования снижения ЭПР приводят к изменению внешнего облика ЛА. Согласно официальной версии, самолет А-12 не предназначался для полетов в воздушном пространстве стран-членов Организации Варшавского Договора, но следующий малозаметный самолет, F-117, проектировался специально для полетов в зонах с наличием сильной ПВО. Основным качеством, обеспечивавшим выживаемость самолета А-12, являлась все-таки не малозаметность, а скорость, превышавшая значение $M=3$. К середине 1970-х гг. скорость в $M=3$ уже не гарантировала самолету безопасность, поэтому разработчики самолета F-117 сделали ставку на малозаметность. Фасеточная форма планера самолета была рассчитана с помощью программы «Эхо 1». Форма получилась столь необычной, что аэродинамики фирмы «Локхид» окрестили самолет «брильянтом от безысходности» (Hopeless Diamond). Демонстратор технологий малозаметности F-19 «Хэв Блю» (рис. 4) выполнил первый полет в 1977 г. Отраженные от планера фасеточной формы радиолокационные сигналы концентрировались в нескольких направлениях. Их пики фиксировались, однако они были кратковременны из-за постоянного изменения ракурса облучения.

Кили самолета «Хэв Блю» были наклонены в сторону продольной оси, что положительно сказывалось на снижении ЭПР при облучении сбоку. Однако два экземпляра «Хэв Блю» разбились из-за аэродинамической неустойчивости, вызванной наклоненными внутрь киллями, поэтому киллям самолета F-117 придали наклон наружу. Воздухозаборники и сопла двигателей, дающие всплески отраженного сигнала при облучении спереди и сзади, на самолете F-117 были выполнены плоскими, они частично экранировались; такие конструкционные решения способствовали и снижению тепловой сигнатуры самолета.

Если обводы планера самолета F-117 образованы плоскими поверхностями, то планер бомбардировщика B-2 плоских поверхностей почти лишен. В его случае рассчитать ЭПР объекта криволинейной формы позволили более совершенные методики расчета. Летные испытания истребителя ATF, который был запущен в серийное производство под обозначением F-22, фирма «Локхид» начала еще до завершения расчета его ЭПР. Самолет F-22, с точки зрения формы планера, можно считать неким компромиссом между самолетами F-117 и B-2. Обводы планера истребителя F-22 (рис. 5) набраны из плоских поверхностей (форма близка к фасеточной), сопрягаемых скруглениями постоянного радиуса. Использование таких скруглений позволило снизить ЭПР при облучении сбоку примерно на 10 дБ. Форма планера истребителя



Рис. 3. Самолет Локхид А-12



Рис. 4. Демонстратор технологий снижения радиолокационной заметности самолет Локхид F-19 «Хэв Блю»



Рис. 5. Самолет Локхид Мартин F-22 «Рэптор»



Рис. 6. Самолет Локхид Мартин F-35A «Лайтнинг» II

ного сигнала: мощность отраженного плоской поверхностью зеркальной составляющей пропорциональна квадрату длины волны. Мощность «бегущей волны» диффузной составляющей сигнала также пропорциональна квадрату длины волны; в наибольшей степени «бегущие волны» генерируют поверхности, которые сопрягаются между собой под углом, близким к прямому. Образованию «сползающих» и «краевых» волн отраженного сигнала в наибольшей степени способствуют прямые кромки криволинейных поверхностей; мощность этих сигналов пропорциональна квадрату длины волны. Остронаправленные пики краевых волн формируют поверхности двойной кривизны, причем данный эффект особенно значителен для поверхностей, длина которых в 5 – 10 раз превышает длину волны облучающего сигнала; в случае поверхностей длиной в 0.5–1 длины волны облучаемого сигнала отражение в виде краевых волн незначительно.

При проектировании всеракурсного малозаметного самолета необходимо исключить из его обводов все поверхности, которые могут служить своеобразными генераторами отраженных сигналов, например, кили. Кили существенно увеличивают ЭПР для всех составляющих отраженного сигнала при облучении под любым ракурсом. Из существующих малозаметных самолетов самой оптимальной, с точки зрения малозаметности, формой обладает бомбардировщик В-2. Он вообще лишен вертикального оперения. Бортов фюзеляжа как таковых у него также не имеется. «Бегущую волну» генерирует только передняя кромка крыла. Профили самолета В-2 набраны криволинейными поверхностями переменного радиуса, сопряженными между собой под острыми углами. Существует совсем немного ракурсов облучения из нижней или верхней полусферы, при которых отраженный от самолета В-2 сигнал будет зеркальным. Сигнал, отражаемый двигателями, минимизирован за счет использования S-образных воздухозаборников, щелевых сопел и радиопоглощающего покрытия; прямое облучение компрессоров и сопел двигателя исключено. Официально ЭПР самолета В-2 не разглашается, но аналитики полагают, что величина ЭПР бомбардировщика составляет 0.001 – 0.0001 м².

Значительный вклад в общее значение ЭПР вносят воздухозаборники двигателей. Низкие значения ЭПР воздухозаборников достигаются за счет использования РПМ и выбора такого радиуса кривизны воздушного канала, при котором сигнал РЛС будет многократно отражаться от стенок, ослабляя себя сам. Такие методы хорошо работают для изучения диапазона X, когда длина волны облучаемого сигнала гораздо меньше кривизны воздушного канала и толщины слоя радиопоглощающего покрытия. В целом же данную методику снижения ЭПР воздухозаборника можно использовать до тех пор, пока минимальный размер сечения воздухозаборника не станет равным примерно двум длинам волны облучающего сигнала. Поскольку максимум ЭПР воздухозаборника приходится на сечение, в котором его диаметр равен или вдвое превышает длину волны облучающего сигнала, то в этих местах необходимо увеличивать толщину слоя радиопоглощающего покрытия. На истребителе F-35, к примеру, слой радиопоглощающего покрытия толще всего на стенках воздухозаборников двигателя. В радиопоглощающем покрытии зачастую (на бомбардировщике В-2) приходится использовать радиопоглощающие материалы двух типов. Одни оптимальны для поглощения излучения VHF, другие – для излучения UHF; толщина каждого слоя составляет минимум 6 мм, но может достигать и 30 см.

Таким образом, всеракурсный малозаметный самолет, скорее всего, не будет иметь вертикального оперения, а его планер будет сформирован из криволинейных поверхностей переменного радиуса. Данные условия соблюдены в концептуальных изображениях истребителя 6-го поколения, представленных фирмой «Локхид Мартин» (рис. 7).

F-35 (рис. 6) более сложна, чем у истребителя F-22: в обводах самолета F-35 использовано больше криволинейных поверхностей. Современные методы моделирования ЭПР позволили фирме «Пратт–Уитни» обеспечить радиолокационную сигнатуру для осесимметричного сопла двигателя, сопоставимую с сигнатурой двухмерных сопел двигателей, используемых на самолете F-22.

С уменьшением частоты и ростом длины волны возрастает зеркальная составляющая отраженного

ВВС США официально именуют истребитель 6-го поколения PCA (Penetrating Counter Air). НИОКР по самолету PCA находятся в стадии заключительного формирования ТТТ и определения ключевых угроз, исходящих от систем вооружения вероятного противника. К числу последних относятся истребитель Су-57 и ЗРК С-400. В требованиях к самолету PCA оговаривается большая дальность полета, достаточная для совместных действий с перспективным бомбардировщиком В-21. Необходимость увеличения дальности полета влечет за собой увеличение размеров самолета и использование экономичных двигателей с большой тягой. Разработкой двигателя для самолета PCA, который иногда относят к совершенно новому классу боевых самолетов, занимаются фирмы «Пратт–Уитни» и «Дженерал Электрик». Считается, что самолет PCA будет оснащен трехконтурным двигателем, третий контур которого служит для увеличения тяги на определенных режимах полета и для снижения расхода топлива в длительном крейсерском полете. Технологии, потребные для разработки трехконтурного двигателя, исследуются в рамках реализуемой ВВС США программы АЕТР (Adaptive Engine Transition Program). В число ключевых требований к самолету PCA входит малозаметность, хотя вопрос о значении малозаметности стал предметом дискуссий в свете совершенствования РЛС, способных обнаруживать малозаметные самолеты.

С НИОКР по самолету PCA связаны и НИОКР по перспективным видам авиационных средств поражения, поскольку размеры отсека вооружения самолета PCA должны быть увязаны с габаритами перспективных ракет. Не исключается возможность оснащения самолета PCA оружием направленной энергии (боевым лазером). На разработку перспективных видов вооружения класса «воздух – воздух» (Air Dominance Air-to-Air Weapon) ВВС США запросили выделение в 2018 ф. г. суммы в размере 1 млн долл. В ближне- и среднесрочной перспективе речь, вероятно, идет о создании УР, предназначенной для замены УР AIM-120 AMRAAM, или о разработке варианта данной ракеты с увеличенной дальностью. На реализацию НИОКР по самолету PCA в 2018 ф. г. ВВС США запросили, в общей сложности, 294,7 млн долл.

Исследования по тематике завоевания превосходства в воздухе в войнах будущего ведутся ВВС США в рамках концепции NGAD (Next-Generation Air Dominance), возглавляет их бригадный генерал Алексус Гринкевич (Alexus Grinkevich). ВВС США предложили резкое увеличение ассигнований по концепции NGAD с 21 млн долл. в 2017 ф. г. до 294 млн долл. в 2018 ф. г.; данное предложение ВВС США нашло понимание у президента США Дональда Трампа. Исследования по концепции NGAD находятся в середине этапа оценки альтернативных вариантов завоевания превосходства в воздухе. Дополнительное финансирование, как ожидается, позволит более тщательно спрогнозировать угрозы, которые могут возникнуть для ВВС США к 2030 г. Насколько концепция NGAD пересекается с программой самолета PCA, сказать сложно, хотя ряд экспертов склонны считать концепцию NGAD и самолет PCA двумя сторонами одной медали, т. е. единой программой. Формально концепция NGAD является сугубо бюджетной программой и финансируется из государственного бюджета. Анализ альтернатив, этап, на котором ныне находятся работы по концепции NGAD, в числе прочего предполагает оценку аванпроектов самолета PCA. В то же время специалисты, занятые в работах по концепции NGAD, в частности, генерал Гринкевич, избегают разговоров о конкретных ЛА, предпочитая оценивать спектр задач, решаемых перспективными истребителями, и общие требования к ним. При этом достижение малой ЭПР самолета PCA не должно вступать



Рис. 7. Истребитель шестого поколения по версии фирмы «Локхид Мартин»



Рис. 8. Истребитель шестого поколения по версии фирмы «Боинг»

в противоречие с требованиями по высокой скорости полета, комплексности и эффективности бортового оборудования, высокой эффективности аппаратуры РЭБ. Есть вероятность, что концепция NGAD будет подразумевать целое семейство ЛА, не исключая беспилотные варианты. Один из возможных сценариев завоевания превосходства в воздухе предполагает совместные действия беспилотных и пилотируемых ЛА.

В отношении предназначения самолета РСА полная ясность отсутствует. Очевидной считается необходимость разработки многоцелевого самолета, способного эффективно вести воздушные бои и наносить удары по объектам в глубине территории противника в условиях противодействия сил ПВО. Пока не ясен вопрос о том, каким функциям самолета, ведению воздушных боев или нанесению ударов по наземным целям, отдавать предпочтение. Не исключается даже, что ВВС США при выборе обозначения для самолета РСА откажутся от традиционного акронима «F» (Fighter, истребитель). В число ключевых требований к самолету РСА входят большая дальность полета и высокая живучесть; эти требования являются первостепенными как раз для ударных самолетов. По словам Гринкевича, дальность полета самолета РСА будет значительно больше, чем у истребителя F-22, однако не факт, что она сравняется с дальностью полета бомбардировщика (имеется в виду стратегический бомбардировщик, т. к. в ВВС США иных бомбардировщиков нет, *прим. редф.*).

Концептуальные изображения самолета РСА представили фирмы «Боинг» и «Локхид Мартин». Оба концептуальных проекта не имеют вертикального оперения. Фирма «Локхид Мартин» пока остановила свой выбор на самолете схемы «бесхвостка», аванпроект фирмы «Боинг» представляет собой бесхвостку с ПГО (рис. 8). Данные проекты не являются окончательными и будут изменяться многократно. Представители фирмы «Боинг» и «Локхид Мартин» отметили, что представленные изображения концептуальных проектов являются всего лишь одними из многих.

(№ 18/3063, 30.04.2018)

Реф. М. В. Никольский

Aviation Week & Space Technology, 14/VIII–03/IX 2017, p. 50–54,

Aviation Week & Space Technology, 04–17/IX 2017, p. 29–31,

Flight International, 12–18/IX 2017, p. 30–33.



«АРТ», ОНТИ ЦАГИ, 2018, № 18 (3063), 1 — 8.

Ответственный редактор **И. В. Кудишин**

Научный редактор **В. А. Бакурский**

Литературный редактор **Т. Ю. Трунова**

Верстка на компьютере **А. А. Фирсов**

Технический редактор **О. В. Колоколова**

Корректор **И. Х. Абдулхаеров**

Сдано в набор 17.04.2018. Подписано в печать 20.04.2018. Формат бумаги 60 × 90 ¹/₈.

Офсетная № 1.

Офсетная печать. Бум. л. 0.5. Усл. печ. л. 1.0.

Уч.-изд. л. 1.07.

Индекс 5175.