

УДК 629.7

**Сравнение пространственно-временных характеристик истребителей
обычного взлета и посадки и короткого взлета и вертикальной посадки
(Доклад на Международной конференции “Авиация и Космонавтика –
2003”, Москва, 3-6 ноября 2003 г.)**

А.И. Матвеев, В.Б. Абидин

Сравниваются основные пространственно-временные характеристики истребителей обычного взлета и посадки и короткого взлета и вертикальной посадки (ОВП и КВВП), оказывающие влияние на боевые возможности и эффективность этих истребителей. Рассматриваются унифицированные по большинству основных параметров истребители ОВП и КВВП, предназначенные для решения одинаковой совокупности расчетных боевых задач с однотипными вариантами боевой нагрузки. Показано, что для совокупности основных расчетных боевых задач, решаемых фронтовыми истребителями, по всем рассмотренным характеристикам истребители КВВП значительно превосходят истребители ОВП.

Введение. Исходные данные

Для сравнения влияния технических особенностей истребителей обычного взлета и посадки (ОВП) и короткого взлета и вертикальной посадки (КВВП) на их характеристики должны использоваться оптимизированные для решения заданной совокупности расчетных боевых задач (РБЗ) с заданной эффективностью модели таких истребителей на рациональных для каждого из них режимах эксплуатации и боевого применения.

Между тем, в настоящее время получила развитие концепция унифицированных истребителей (в т.ч. ОВП и КВВП), создаваемых на основе единых планера, силовой установки, бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО) и вооружения (степень конструктивной унификации 75-80%) с едиными технологиями производства и эксплуатации, предназначенные для решения заданной совокупности РБЗ с эффективностью не ниже заданного уровня. Примером такого «семейства» унифицированных истребителей могут служить разрабатываемые в рамках программы JSF варианты истребителя F-35 (F-35A – аэродромный ОВП, F-35B – аэродромный/палубный КВВП, F-35C – палубный ОВП) [13]. При этом, наибольшая степень унификации, позволяющая осуществлять трансформацию одного варианта в другой в процессе эксплуатации, достигнута для вариантов А и В, что показано на рис. 1

[Рис.1]

Несмотря на то, что жесткая унификация по базовым параметрам не позволяет в полной мере оптимизировать основные характеристики этих вариантов истребителя (в т.ч. размерность, летно-технические характеристики (ЛТХ), заметность, состав и характеристики БРЭО, состав вооружения и др.), чтобы получить наилучшие результирующие показатели эффективности и стоимости, она дает возможность более наглядной качественной оценки влияния относительно узкого набора дополнительных систем и агрегатов, обеспечивающих расширение диапазона взлетно-посадочных характеристик (ВПХ) до уровня КВВП (реализуемых на относительно кратковременных взлетно-посадочных участках профиля полета), на боевые возможности, эффективность, эксплуатационные и экономические характеристики каждого из вариантов

Сравниваются два унифицированных варианта истребителя с постоянной геометрией планера, обеспечивающей одинаковую компоновку основных систем и агрегатов обоих вариантов самолета и компоновку дополнительных систем и агрегатов, обеспечивающих характеристики КВВП и необходимый диапазон центровок на всех режимах полета. Принимается, что дополнительные системы и агрегаты, устанавливаются во внутренние отсеки планера за счет объемов внутренних топливных баков. В рассматриваемом варианте КВВП для максимальной унификации применяется комбинированная силовая установка (СУ), состоящая из подъемно-маршевого двигателя (аналогичного базовому) и подъемного двигателя.

Предварительные оценки показывают, что при решении одинаковых РБЗ эквивалентная расчетная (нормальная) взлетная, полетная и посадочная массы варианта КВВП меньше, чем варианта ОВП, в основном, за счет меньших расходуемых и резервных запасов топлива, а также меньшей резервной боевой нагрузки. Это повышает уровень основных ЛТХ и боевую эффективность варианта КВВП, а при одинаковой взлетной массе позволяет варианту КВВП значительно увеличить боевую нагрузку и/или время и режимы ведения воздушного боя, что также повышает его боевую эффективность. Сравнение эквивалентных нормальных взлетных масс истребителей ОВП и КВВП на двух диаграммах приведено на рис. 1.

При одинаковой максимальной взлетной массе и максимальном запасе топлива во внутренних топливных баках происходит повышение относительной массы топлива и боевой нагрузки и их влияния на характеристики вариантов самолета. Потребность в значительных резервных запасах топлива у варианта ОВП приводит к уменьшению основного запаса топлива по отношению к основному запасу топлива варианта КВВП, даже с учетом уменьшенного объема топливных баков последнего (за счет дополнительных агрегатов СУ) и к соответствующему снижению максимальной дальности полета варианта ОВП по сравнению с вариантом КВВП.

Относительная разница массовых характеристик вариантов ОВП и КВВП максимальна на взлете и минимальна при посадке.

Таким образом, учет основных технических и эксплуатационных особенностей позволяет утверждать, что вариант КВВП унифицированного истребителя имеет явные преимущества по массовым характеристикам перед вариантом ОВП во всей области эксплуатации.

Особенности оперативного базирования истребителей ОВП и КВВП заключаются в том, что истребители ОВП могут использовать для этой цели исключительно аэродромы (как правило, от 3 класса и выше), а истребители КВВП – значительно более широкий диапазон объектов, в т.ч. относящихся к неавиационной инфраструктуре различного назначения.

Анализ локальных войн второй половины XX века, осредненных характеристик аэродромной и автодорожной сети, а также насыщенности театров военных действий (ТВД) другими элементами инфраструктуры, пригодными для оперативного базирования истребительной авиации [7], позволяет прогнозировать возможные пространственные характеристики развертывания авиационных группировок сторон на типовом ТВД.

С точностью, достаточной для концептуального анализа, учитывая данные из работ [8,9], принимается, что при развертывании группировки фронтовых истребителей КВВП на ТВД инфраструктурные ограничения отсутствуют и средняя расчетная глубина расположения оперативных зон рассредоточения формирований истребителей КВВП относительно линии боевого соприкосновения (ЛБС) с учетом возможностей резервирования и маскировки составляет 50 км. Ширина полосы развертывания незначительна (± 5 км) и в расчет не принимается.

Исходя из прогнозируемых характеристик аэродромной сети ТВД, определяющих возможности развертывания формирований самолетов ОВП группировки ФА, в т.ч. формирований истребителей ОВП требуемой численности, принимается, что оперативные аэродромы базирования формирований истребителей ОВП могут располагаться не ближе 100 км от ЛБС в полосе шириной до 400 км (т.е. на глубине 100-500 км от ЛБС).

При этом, для формирований фронтовых истребителей ОВП рассматриваются следующие случаи развертывания:

1. Численность группировки и характеристики аэродромной сети позволяют развернуть ее в полосе 100-300 км.
2. Численность группировки и характеристики аэродромной сети требуют для развертывания полосы 100-500 км.
3. Угроза ударов противника по аэродромам вынуждает развертывать группировку в более удаленной от ЛБС полосе 300-500 км.

Рассматриваются формирования унифицированных по большинству основных (базовых) параметров истребителей ОВП и КВВП [5], предназначенных для решения одинаковой совокупности РБЗ с одинаковыми вариантами расчетной (нормальной) боевой нагрузки.

Для предварительной оценки используются следующие упрощенные профили полета:

1. Истребители ОВП:
 - * маловысотный - крейсерская скорость 900 км/ч;
 - * комбинированный - крейсерская скорость 900 км/ч. Начиная с рубежа 50 км от ЛБС, полет до РБД и обратно производится на малой высоте. До этого рубежа полет выполняется на большой высоте для сокращения расхода топлива при увеличенной глубине базирования.
2. Истребители КВВП – маловысотный – крейсерская скорость 900 км/ч.

В расчетах принималось, что радиус полета до района боевых действий (РБД) на малой высоте с расчетным запасом топлива – 350 км. Километровый расход топлива при полете на большой высоте в 2 раза меньше, чем при полете на малой высоте. Запас топлива для полета на крейсерских участках профиля для истребителей ОВП и КВВП принят одинаковым [8].

Представленные на рис. 2 и 4 профили (участки профилей) полета обозначены:

- * светло-серым – высотный участок комбинированного профиля полета истребителя ОВП;
- * черным – маловысотный участок и маловысотный профиль полета истребителя ОВП;
- * темно-серым – маловысотный профиль полета истребителя КВВП.

Соответствующие этим профилям значения подлетного времени и относительного расхода топлива на крейсерских участках полета для комбинированного (истребитель ОВП), маловысотного (истребитель ОВП) и маловысотного (истребитель КВВП) профилей полета указаны рядом с каждой группой профилей.

Предполагается, что цели, назначенные для поражения истребителями ФА, являются приоритетными и должны поражаться за минимальное время, а вся совокупность расчетных целей находится в полосе 0-300 км за ЛБС, их относительное распределение по глубине подчиняется линейному закону и представлено на рис. 3.

Влияние глубины базирования на глубину боевого воздействия

На рис. 2. представлены возможности группировок истребителей ОВП и КВВП по достижению РБД на различной глубине от ЛБС, а также время и относительный расход топлива на крейсерских участках полета.

[Рис.2]

Из рис.2. следует, что при одинаковом расчетном запасе топлива на крейсерских режимах полета группировка истребителей КВВП на всем протяжении ЛБС обеспечивает нанесение ударов полным составом (100% самолетов) на глубину до 300 км за ЛБС (т.е. на всю глубину расположения расчетных целей) при полете по маловысотному симметричному профилю.

В таких же условиях, при полете по комбинированному симметричному профилю группировка истребителей ОВП, развернутая на ТВД в полосе 100-500 км от ЛБС, обеспечивает нанесение ударов:

- * на глубину до 75 км за ЛБС – полным составом (100% самолетов);
- * на глубину до 125 км за ЛБС – до 75% полного состава (истребители, развернутые в полосе 100-400 км от ЛБС);
- * на глубину до 175 км за ЛБС – до 50% полного состава (истребители, развернутые в полосе 100-300 км от ЛБС);
- * на глубину до 225 км за ЛБС – до 25% полного состава (истребители, развернутые в полосе 100-200 км от ЛБС).

Группировка истребителей ОВП, развернутая на ТВД в полосе 100-300 км от ЛБС, обеспечивает нанесение ударов:

- * на глубину до 175 км за ЛБС – полным составом (100% самолетов);
- * на глубину до 225 км за ЛБС – до 50% полного состава (истребители, развернутые в полосе 100-200 км от ЛБС).

Группировка истребителей ОВП, развернутая на ТВД в полосе 300-500 км от ЛБС, обеспечивает нанесение ударов:

- * на глубину до 75 км за ЛБС – полным составом (100% самолетов);
- * на глубину до 125 км за ЛБС – до 50% полного состава (истребители, развернутые в полосе 300-400 км от ЛБС).

Анализ рис. 2 применительно к группировке истребителей КВВП показывает, что целераспределение для поражения всей совокупности целей при заданном их распределении по глубине не вызывает трудностей, благодаря тому, что она разворачивается в относительно узкой полосе (± 5 км), и каждый из истребителей КВВП способен выйти в любую точку применения

оружия в заданной полосе расположения расчетных целей (0-300 км за ЛБС). Поэтому, имеется возможность гибкого адаптивного целераспределения и наращивания суммарного потенциала группировки, особенно в прилегающих к ЛБС зонах, за счет удаленных зон с меньшим количеством целей. В данном случае каждому истребителю КВВП назначается для поражения соответствующее количество типовых целей на разной глубине, что дает возможность всем истребителям группировки поразить все цели (или максимальное количество целей) к одному (или заданному) моменту времени.

Потенциальные возможности поражения заданной совокупности целей группировкой истребителей ОВП, развернутой на ТВД в относительно широких полосах (например, в полосе 100-500 км от ЛБС), даже при оптимальном целераспределении значительно ниже т.к. отсутствует возможность гибкого целераспределения из-за близости по величине рассматриваемых пространственных показателей (максимального радиуса, ширины и удаленности от ЛБС полосы базирования ФА, а также глубины распределения целей за ЛБС) и сочетания заданного равномерного распределения самолетов группировки по глубине аэродромной сети ФА на ТВД, с одной стороны, и неравномерного распределения целей по глубине, с другой.

Кроме того, из-за большего удаления полос базирования истребителей ОВП от ЛБС при одинаковом запасе крейсерского топлива их максимальная досягаемость за ЛБС несколько меньше, что при полосах базирования 100-500 км и 100-300 км не позволяет поражать цели на глубине 250-300 км (2,7% целей), а при полосе базирования 300-500 км – цели на глубине 175-300 км (17,3% целей).

Так, при развертывании в полосе 100-500 км, начиная с целей, расположенных на глубине более 75 км, количество используемых истребителей ОВП группировки постоянно снижается и падает до нуля на глубине 250 км из-за недостаточной досягаемости даже при полете по комбинированному профилю. Это не позволяет перераспределять ресурсы группировки так же, как в группировке истребителей КВВП.

В результате, группировка истребителей ОВП равной численности, развернутая на ТВД в полосе 100-500 км от ЛБС, реализует в каждом боевом вылете в среднем 57,3% потенциала группировки истребителей КВВП, группировка истребителей ОВП, развернутая в полосе 100-300 км от ЛБС - в среднем 72,9% потенциала группировки истребителей КВВП, а группировка, развернутая в полосе 300-500 км от ЛБС - в среднем 41,7% потенциала группировки истребителей КВВП, что отражено на рис. 3.

Поэтому, во всех рассмотренных случаях развертывания при ограничении расчетной взлетной массы и крейсерского запаса топлива для поражения заданной совокупности целей каждый из задействованных истребителей ОВП должен будет выполнить значительно больше вылетов, чем каждый истребитель КВВП. Причем, ввиду невозможности перегруппировки на заданной

аэродромной сети, количество вылетов каждого истребителя ОВП существенно отличается друг от друга и зависит как от параметров полосы развертывания группировки, так и от глубины базирования истребителя.

[Рис.3]

[Рис.4]

Для обеспечения возможностей поражения всех целей на глубину до 300 км и оптимального перенацеливания истребителей ОВП необходимо увеличить запас крейсерского топлива до соответствующего уровня, ухудшая при этом ВПХ, ЛТХ и связанные с ними характеристики эффективности. Среднее увеличение крейсерского запаса топлива для группировки, развертываемой в полосе 100-500 км составит 36%, для группировки, развертываемой в полосе 300-500 км – 50% (при максимальном около 60%), а для группировки, развертываемой в полосе 100-300 км – 22%.

Для сохранения подобия ВПХ и ЛТХ истребителей ОВП и КВВП при увеличении крейсерского запаса топлива на истребителях ОВП, производится увеличение боевой нагрузки на истребителях КВВП до одинаковой взлетной массы, что эквивалентно увеличению количества поражаемых целей в одном вылете (для данного случая в 2,44, 3,0 и 1,88 раза, соответственно) и боевой эффективности.

Принимается, что расчетная масса боевой нагрузки истребителей ОВП и КВВП составляет 0,25 Гткр, а суммарная масса крейсерского запаса топлива и расчетной боевой нагрузки, соответственно – 1,25 Гткр.

Влияние глубины базирования на подлетное время и относительный расход топлива

На рис. 4 сравниваются возможности группировок истребителей ОВП и КВВП по подлетному времени и относительным расходам топлива на крейсерских режимах полета при равномерном распределении самолетов в полосах оперативного базирования при решении РБЗ на различной заданной глубине от ЛБС в диапазоне 0-100 км.

Анализ рис.4 позволяет выполнить оценку подлетного времени и боевой нагрузки, реализуемых истребителями ОВП при расчетной взлетной массе и базировании на различных расстояниях от ЛБС, по отношению к аналогичным характеристикам, реализуемым истребителями КВВП, что приведено на рис. 5.

Подлетное время до цели (рубежа применения оружия) является одним из универсальных показателей, во многом определяющим уровень боевой эффективности истребителей с учетом ответных мероприятий противника, позволяя оценить в т.ч.:

- * рубежи применения оружия истребителем и целью;
- * ущерб, нанесенный целью до ее поражения;
- * располагаемое время маскировки, укрытия и вывода цели из-под удара, вероятность обнаружения и захвата цели;
- * располагаемое время для организации действий цели (или их совокупности), вероятность атаки плановой цели;

[Рис.5]

- * располагаемое время восстановления боеспособности цели (при повторных ударах).

Из рис. 5 следует, что для расчетной взлетной массы:

- * **при действиях по целям в районе ЛБС** средняя боевая нагрузка истребителя КВВП в группировке может быть увеличена в 4,44 раза по сравнению с расчетной, а средняя боевая нагрузка истребителя ОВП – в 3 раза;

- * **при действиях по целям на глубине 50 км за ЛБС** средняя боевая нагрузка истребителя КВВП в группировке может быть увеличена в 3,856 раза по сравнению с расчетной, а средняя боевая нагрузка истребителя ОВП – в 2,43 раза;

- * **при действиях по целям на глубине 100 км за ЛБС** средняя боевая нагрузка истребителя КВВП в группировке может быть увеличена в 3,28 раза по сравнению с расчетной, а средняя боевая нагрузка истребителя ОВП – в 1,863 раза;

- * **при действиях по целям в районе ЛБС** подлетное время до цели (рубежа применения оружия) истребителя КВВП составляет 3,3 мин, что в среднем в 6,05 раза меньше, чем у истребителя ОВП.

- * **при действиях по целям на глубине 50 км за ЛБС** подлетное время до цели (рубежа применения оружия) истребителя КВВП составляет 6,7 мин, что в среднем в 3,485 раза меньше, чем у истребителя ОВП.

- * **при действиях по целям на глубине 100 км за ЛБС** подлетное время до цели (рубежа применения оружия) истребителя КВВП составляет 10 мин, что в среднем в 2,67 раза меньше, чем у истребителя ОВП.

Отражение и нанесение ударов - ключевые составляющие боевых действий фронтовых истребителей в борьбе с воздушными и наземными целями противника. В настоящей статье получены и проанализированы следующие показатели эффективности отражения и нанесения ударов формированиями фронтовых истребителей ОВП и КВВП, входящих в группировки фронтовой авиации (ФА) сторон вооруженного конфликта:

- * время реакции на вызов к цели и время боевого цикла при действиях по наземным целям;
- * нанесенный и предотвращенный ущерб сухопутным войскам от функционирующих наземных целей;
- * время поражения заданного количества расчетных наземных целей;
- * максимальное количество пораженных наземных целей за заданный период времени;
- * максимальные рубежи перехвата воздушных целей.

Характеристики унифицированных истребителей ОВП и КВВП сторон, а также параметры развертывания группировок ФА сторон на ТВД и распределение расчетных наземных целей (кроме аэродромов ФА) за ЛБС приняты симметричными и такими же, как в предыдущем разделе. Все операции по нанесению и отражению ударов проводятся из состояния «дежурство на земле в готовности №1».

В расчетах приняты характеристики типовых элементов боевого цикла, указанные в табл. 1. Результаты расчетов приведены в табл. 2, 3 и на рис. 6., где обозначено:

- * КВВП (1-12) – значения характеристик для формирований истребителей КВВП от одиночного до авиаэскадрильи (аэ) из 12 самолетов;
- * ОВП-деж. (1-2) - значения характеристик для дежурных формирований истребителей ОВП (одиночный – пара), расположенных на позициях рядом с ВПП;
- * ОВП (1-2) - значения характеристик для формирований истребителей ОВП (одиночный - пара), расположенных в оперативных зонах рассредоточения;
- * ОВП (12) - значения характеристик для эскадрилий истребителей ОВП из 12 самолетов, расположенных в оперативных зонах рассредоточения.

Время реакции

Время реакции характеризует способность истребителей ОВП и КВВП к поражению подвижных целей при авиационной поддержке сухопутных войск, а также нанесенный и предотвращенный ущерб сухопутным войскам от функционирующих наземных целей.

Если принять в качестве требуемого показателя оперативности нанесения ударов по обнаруженным целям время реакции до 10 мин. [14], то из рис. 6 следует, что из состояния

«дежурство на земле в готовности №1» обеспечить требуемое время реакции, особенно при массированном применении, способны только истребители КВВП. При этом, ими наносятся удары на глубину до 60 км за ЛБС, т.е. в полосе оперативно-тактического маневрирования, сосредоточения и боевого развертывания большинства приоритетных целей (бронетанковых и артиллерийских комплексов, реактивных систем залпового огня, мобильных ракетных комплексов оперативно-тактического назначения, зенитно-ракетных комплексов ПВО сухопутных войск, боевых вертолетов, пунктов и центров управления и др.). Истребители ОВП могут обеспечить подобный уровень оперативности только при дежурстве в воздухе в районе ЛБС, но такой способ применения истребителей является чрезвычайно неэффективным. Среднее время реакции при ударах по целям на глубине 0-300 км за ЛБС у истребителей КВВП в 3,92 раза меньше, чем у истребителей ОВП.

Табл. 1.

Типовые элементы боевого цикла фронтового истребителя

Этап, элемент цикла	КВВП	ОВП
Включение оборудования, запуск силовой установки	В индивидуальных специальных фортификационных сооружениях (СФС) и на замаскированных стоянках оперативных зон рассредоточения (ОЗР) по стандартной циклограмме	В индивидуальных СФС по стандартной циклограмме
Руление	Из СФС и со стоянок на выводные рулежные дорожки (РД) в зонах рассредоточения для взлета – 0,5 мин.	Из СФС на выводные РД в зонах рассредоточения и по РД на магистральные РД (МРД) и взлетно-посадочным полосам (ВПП) для взлета – 5 мин.
Взлет	Индивидуальный и одновременный (для аэ) без интервалов по выводным РД и летному полю (ЛП) от СФС	Последовательный по МРД и/или ВПП с интервалом 0,5 сам/мин
Сбор в воздухе	Отсутствует, из-за отсутствия существенных временных и пространственных интервалов при взлете	Из расчета 0,5 мин/сам
Набор высоты*	В соответствии с типовым крейсерским режимом	В соответствии с типовым крейсерским режимом
Полет в район боевых действий	На типовых крейсерских режимах	На типовых крейсерских режимах
Бой в районе боевых действий	3,0 мин.	3,0 мин.
Полет из района боевых действий	На типовых крейсерских режимах	На типовых крейсерских режимах
Снижение*	В соответствии с типовым	В соответствии с типовым

	крейсерским режимом	крейсерским режимом
Предпосадочное маневрирование	Отсутствует	Отсутствует
Посадка	Одновременная по индивидуальным траекториям без интервалов на взлетно-посадочная площадка (ВППл) и РД в ОЗР	По типовым глиссадам на ВПП последовательно с интервалом 1 мин. в простых метеоусловиях (ПМУ)
Руление	По ВД в СФС и на стоянки	По РД в зоны рассредоточения и в СФС
Подготовка к повторному вылету	Индивидуальная одновременная, 20 мин.	Индивидуальная одновременная, 20 мин.

* в предварительных расчетах не учитывается

Табл. 2.

Продолжительность элементов боевого цикла, мин.

Продолжительность операций	КВВП	ОВП		
	Дежурный одиночный эскадрилья	дежурный пара	одиночный пара	эскадрилья
Пассивное время (на земле)				
Запуск силовой установки	1,5	1,5	1,5	1,5
Выруливание из СФС в ЗР	0,5	0,5	0,5	0,5
Руление из ЗР к ВПП и МРД	-	5,0	5,0	5,0
Руление от ВПП в ЗР	-	5,0	5,0	5,0
Заруливание в СФС в ЗР	0,5	0,5	0,5	0,5
Подготовка к повторному вылету	20,0	20,0	20,0	20,0
ИТОГО:	22,5	32,5	32,5	32,5
Пассивное время (в воздухе)				
Взлет	0,5	0,5	3,0	3,0
Сбор в воздухе	-	-	6,0	6,0
Посадка	1,0	1,0	12,0	12,0
ИТОГО:	1,5	1,5	21,0	21,0
Пассивное время (на земле и в воздухе)	24,0	34,0	53,5	53,5
Решение боевой задачи		3,0		
ИТОГО без крейсерского полета:	27,0	37,0	56,5	56,5

В качестве показателя для оценки относительного нанесенного ущерба от функционирующих наземных целей может служить время реакции, отнесенное к периоду боевого функционирования цели.

Соответственно, показателем для оценки относительного предотвращенного ущерба от функционирующих наземных целей может служить, разность между прогнозируемым периодом боевого функционирования цели и временем реакции, отнесенная к периоду боевого функционирования цели.

Для периода боевого функционирования цели, соответствующего среднему времени тактического удара сухопутных войск и равному 1,0 ч [10], относительный нанесенный целью ущерб сухопутным войскам за время реакции эскадрильи истребителей КВВП составляет от 0,097 для целей в районе ЛБС до 0,43 для целей на глубине 300 км за ЛБС. Относительный предотвращенный ущерб при этом составляет 0,903 и 0,57, соответственно.

Для тех же условий, средний относительный нанесенный целью ущерб за время реакции эскадрильи истребителей ОВП составляет от 0,6 для целей в районе ЛБС до 0,93 для целей на глубине 300 км за ЛБС. Относительный предотвращенный ущерб сухопутным войскам при этом составляет 0,4 и 0,07, соответственно.

Таким образом, при ударах истребителей по целям в районе ЛБС относительный предотвращенный ущерб сухопутным войскам за время их тактического удара у истребителей КВВП в 2,26 раза больше, чем у истребителей ОВП, а при ударах по целям на глубине 300 км за ЛБС – в 8,14 раза больше.

Время боевого цикла

Время боевого цикла в данной статье характеризует время поражения заданного количества расчетных наземных целей и максимальное количество пораженных наземных целей за заданный период времени при нанесении непрерывных ударов, непрерывных периодических ударов эшелонами или всем составом группировки на заданную (расчетную) глубину.

Табл. 3.

Время реакции, мин.

Продолжительность операций	КВВП	ОВП		
	Дежурный одиноч ный эскадрилья	дежурный пара	одиноч ный пара	Эскадрилья
Пассивное время (на земле)				
Запуск СУ	1,5		1,5	1,5
Выруливание из СФС в ЗР	0,5		0,5	0,5
Руление из ЗР к ВПП и МРД	-		5,0	5,0

ИТОГО:	2,0	7,0	7,0
Пассивное время (в воздухе)			
Взлет	0,5	0,5	3,0
Сбор в воздухе	-	-	6,0
ИТОГО:	0,5	0,5	9,0
Пассивное время (на земле и в воздухе)	2,5	7,5	16,0
Подлетное расстояние (км) при скорости:			
* 15 км/мин	37,5	112,5	240
* 30 км/мин	75,0	225,0	480

[Рис.6]

Анализ показывает, что при непрерывных ударах за одинаковые периоды времени группировка истребителей КВВП выполняет в 2,87 раза больше вылетов к целям в районе ЛБС, чем группировка истребителей ОВП, а к целям на глубине 300 км за ЛБС – в 1,85 раза больше. В среднем, с учетом распределения целей за ЛБС, группировка истребителей КВВП производит в 2,4 раза больше вылетов и при одинаковой боевой нагрузке доставляет в 2,4 раза больше боевой нагрузки, поражая соответственно большее количество целей. Если требуется поразить заданное количество целей, то группировка истребителей КВВП выполнит это за время в среднем в 2,4 раза меньше, чем группировка истребителей ОВП.

При нанесении непрерывных периодических массированных ударов эшелонами группировка истребителей КВВП выполнит в 1,58, 1,76, 1,95 и 2,13 раза больше вылетов, чем соответствующие эшелона истребителей ОВП, базирующихся в полосах 100-200, 200-300, 300-400 и 400-500 км от ЛБС.

При нанесении непрерывных периодических массированных ударов всем составом группировки истребителей время боевого цикла группировки определяется временем боевого цикла наиболее удаленного эшелона при действиях по целям на максимальной расчетной глубине (300 км). В этом случае, группировка истребителей КВВП выполнит в 2,13 раза больше вылетов, чем группировка истребителей ОВП, базирующаяся в полосе 100-500 км от ЛБС.

Необходимо напомнить, что в соответствии с работой [9] одинаковая с группировкой истребителей КВВП пространственная гибкость группировки истребителей ОВП достигается за счет дополнительного запаса крейсерского топлива, составляющего в среднем 36% от расчетного (для группировки, развертываемой в полосе 100-500 км), что позволяет для достижения одинаковой взлетной массы на столько же увеличивать боевую нагрузку истребителей КВВП в

каждом вылете. С другой стороны, боевая нагрузка истребителей КВВП может быть дополнительно увеличена за счет меньшей по сравнению с истребителями ОВП длины крейсерских участков и меньшего расхода топлива на этих участках. Для ударов по целям в полосе 0-100 км за ЛБС это увеличение в каждом вылете составляет в среднем 36% массы расчетного запаса крейсерского топлива.

При периодических ударах, особенно по целям в районе ЛБС, время боевого цикла характеризует также уровень восстановления боеспособности целей, в т.ч. объектов системы ПВО, за время между двумя последовательными ударами. Для целей в районе ЛБС этот уровень (а, значит, и уровень потерь во время преодоления системы ПВО при повторных ударах) при действиях истребителей КВВП также в 2,87 раза меньше.

Рубежи перехвата

При анализе процесса противостояния между группировками сторон на ТВД рассматриваются следующие сценарии:

- * удар истребителей ОВП по группировке, прикрываемой истребителями ОВП;
- * удар истребителей ОВП по группировке, прикрываемой истребителями КВВП;
- * удар истребителей КВВП по группировке, прикрываемой истребителями ОВП;
- * удар истребителей КВВП по группировке, прикрываемой истребителями КВВП.

Ситуация, складывающаяся после взлета одной эскадрильи истребителей для отражения массированного удара, показана на рис. 7а., из которого следует, что:

- * **при ударе истребителей ОВП по группировке, прикрываемой истребителями ОВП, если скорость полета ударных самолетов 900 км/ч, все истребители прикрытия успевают взлететь только в случае раннего оповещения (принятия решения) - с момента начала полета ударной группировки в сторону границы; при позднем оповещении (принятии решения) - за 50 км от границы - истребители прикрытия, базирующиеся на глубине менее 190 км от границы, не успевают взлететь, блокируются и уничтожаются на земле; если скорость полета ударных самолетов 1800 км/ч, даже при раннем оповещении не успевают взлететь**

истребители, базирующиеся на глубине менее 330 км от границы (т.е. более 50% истребителей группировки), а при позднем оповещении не успевают взлететь истребители, базирующиеся на глубине менее 430 км от границы, т.е. более 80% всех истребителей группировки;

*** при ударе истребителей ОВП по группировке, прикрываемой истребителями КВВП, при всех рассматриваемых скоростях полета ударных самолетов, раннем и позднем оповещении все истребители прикрытия успевают взлететь и вступить в бой;**

[Рис.7а]

[Рис.7б]

[Рис.8]

*** при ударе истребителей КВВП по группировке, прикрываемой истребителями ОВП, если скорость полета ударных самолетов 900 км/ч, истребители прикрытия, базирующиеся на глубине менее 190 км от границы, не успевают взлететь, блокируются и уничтожаются на земле; если скорость полета ударных самолетов 1800 км/ч, не успевают взлететь истребители, базирующиеся на глубине менее 430 км от границы, т.е. более 80% всех истребителей группировки;**

*** при ударе истребителей КВВП по группировке, прикрываемой истребителями КВВП, при всех рассматриваемых скоростях полета ударных самолетов все истребители прикрытия успевают взлететь и вступить в бой.**

Следует иметь в виду, что объекты инфраструктуры базирования истребительной авиации на ТВД являются приоритетными целями, и большинство аэродромов базирования истребителей прикрытия ОВП будет выведено из строя во время первых массированных ударов, а истребители ОВП, которые успели взлететь смогут участвовать в перехвате воздушных целей только в режиме выхода из-под удара [1], т.е. с последующей посадкой на запасных аэродромах. Инфраструктура базирования истребителей КВВП, напротив, как правило, сохранится, и истребители КВВП смогут

вести боевые действия в расчетном режиме. Результаты массированных ударов по аэродромам показаны на рис. 8.

Максимальные рубежи перехвата воздушных целей (ударных самолетов и крылатых ракет) при отражении массированного удара истребителями прикрытия приведены на рис. 7б, анализ которого показывает, что:

*** при ударе истребителей ОВП по группировке, прикрываемой истребителями ОВП, если скорости полета ударных самолетов 900-1800 км/ч, при раннем предупреждении максимальные рубежи перехвата находятся на глубине 110-120 км от ЛБС, при позднем предупреждении эти рубежи сдвигаются на глубину около 210-440 км от ЛБС, т.е. в первом случае оперативно-тактическая зона, а во втором – большая часть прикрываемой группировки остаются без прикрытия;**

*** при ударе истребителей ОВП, по группировке, прикрываемой истребителями КВВП, при всех рассматриваемых скоростях полета ударных самолетов, при раннем оповещении максимальные рубежи перехвата находятся до ЛБС, т.е. истребители прикрытия могут не допустить ударов по прикрываемым объектам; при позднем оповещении рубежи перехвата при скоростях полета ударных самолетов 900-1800 км/ч, максимальные рубежи перехвата смещаются на глубину 8-38 км за ЛБС.**

*** при ударе истребителей КВВП, по группировке, прикрываемой истребителями ОВП, максимальные рубежи перехвата находятся на глубине 210-440 км от ЛБС, т.е. большая часть прикрываемой группировки остается без прикрытия;**

*** при ударе истребителей КВВП, по группировке, прикрываемой истребителями КВВП, при скоростях полета ударных самолетов 900-1800 км/ч, максимальные рубежи перехвата находятся на глубине 8-38 км за ЛБС.**

Необходимо отметить, что максимальные рубежи перехвата – рубежи перехвата ударных самолетов первого эшелона. Поэтому, при перехвате истребителями КВВП последующих эшелонов ударных самолетов ОВП максимальные рубежи их перехвата могут смещаться на большее расстояние в сторону противника, либо у истребителей прикрытия появляется резерв времени для боевого маневрирования. При перехвате последующих эшелонов истребителями ОВП последующие эшелоны ударных самолетов ОВП подходят к рубежу перехвата первого эшелона раньше, чем соответствующие эшелоны истребителей прикрытия, что приводит к постепенному смещению рубежей перехвата на большую глубину за ЛБС. Этот процесс будет более динамичен при перехвате ударных самолетов КВВП, ввиду их значительного количественного превосходства

над первым эшелоном истребителей прикрытия. При перехвате ударных самолетов КВВП истребителями прикрытия КВВП положение рубежей перехвата относительно стабильно.

Выводы

1. Технические особенности истребителей оказывают серьезное влияние на возможности развертывания авиационных группировок на ТВД и далее, на характеристики досягаемости и подлетное время истребителей ОВП и КВВП, действующих в условиях пригодной для оперативного базирования инфраструктуры ТВД с определенными пространственными характеристиками.

2. При развертывании группировок истребителей ОВП и КВВП равной численности на типовом ТВД группировка истребителей КВВП с расчетной взлетной массой (расчетным запасом крейсерского топлива) способна поражать рассматриваемые цели на всех заданных глубинах за ЛБС с оптимальным использованием всех самолетов.

3. Группировка истребителей ОВП из-за ограничений по досягаемости при расчетном запасе крейсерского топлива и невозможности перегруппировки по глубине в пределах аэродромной сети ТВД:

- * при развертывании в полосах 100-300 км и 100-500 км не способна поражать цели на глубине 250-300 км от ЛБС (2,7% целей), а при развертывании в полосе 300-500 км – цели на глубине 175-300 км (17,3% целей);

- * при развертывании в полосе 100-300 км может использовать в среднем не более 73% самолетов;

- * при развертывании в полосе 100-500 км может использовать в среднем не более 57% самолетов;

- * при развертывании в полосе 300-500 км может использовать в среднем не более 42% самолетов.

4. Увеличение запаса крейсерского топлива на истребителях ОВП в среднем на 22, 36 и 50% позволяет использовать полный состав группировки, но это эквивалентно увеличению боевой нагрузки на истребителях КВВП (и количества поражаемых ими целей) в 1,88, 2,44 и 3,0 раза соответственно.

5. При неизменной расчетной взлетной массе боевая нагрузка истребителей КВВП может быть дополнительно увеличена, благодаря меньшей длине крейсерских участков полета и, соответственно, меньшим потребным запасам крейсерского топлива. Так, при действиях по целям на глубине 0-100 км за ЛБС средняя боевая нагрузка истребителя КВВП в группировке может

быть увеличена в 3,86 раза по сравнению с расчетной, а средняя боевая нагрузка истребителя ОВП – в 2,43 раза, т.е. в 1,6 раза меньше, чем у истребителей КВВП.

6. При действиях по целям на глубине 0-100 км за ЛБС подлетное время до цели (рубежа применения оружия) истребителя КВВП составляет 3,3-10 мин и в среднем в 4,1 раза меньше, чем у истребителя ОВП.

7. При отражении и нанесении массированных ударов истребители КВВП по всем рассматриваемым характеристикам эффективности имеют значительное превосходство над истребителями ОВП, поэтому применение истребителей КВВП как в качестве ударных самолетов, так и в качестве истребителей прикрытия является наиболее предпочтительным.

8. Применение истребителей ОВП для ударов по объектам, прикрываемым истребителями КВВП, неэффективно.

9. Применение истребителей ОВП в оборонительных группировках наименее эффективно и может привести к небоеспособности этих группировок, в т.ч. неспособности решать задачи прикрытия группировок сухопутных войск и стратегических объектов на ТВД, а также наступательные задачи.

Таким образом, проведенный анализ свидетельствует, что с учетом принятых допущений использование истребителей КВВП вместо истребителей ОВП позволяет значительно повысить массовые, пространственно-временные характеристики группировок ФА, их боевые возможности и эффективность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.В. Володин и др. Особенности проведения программы JSF и роли технологий имитационно-математического моделирования в ее реализации. - М.: ГосНИИАС, 2002. – 115 с.
2. В.В. Володин, Н.К. Лисейцев, В.К. Максимович. Особенности проектирования реактивных самолетов вертикального взлета и посадки. - М.: Машиностроение, 1985. – 224 с.
3. С.М. Егер, В.Ф. Мишин, Н.К. Лисейцев и др. Проектирование самолетов. - М.: Машиностроение, 1983. – 616 с.
4. Проектирование гражданских самолетов. Теория и методы. - М.: Машиностроение, 1991. – 672 с.
5. В.М. Шейнин, В.И. Козловский. Весовое проектирование и эффективность пассажирских самолетов. - М.: Машиностроение, 1984. – 552 с.
6. Авиационные правила. Нормы летной годности самолетов транспортной категории. Часть 25 (АП-25). - М.: МАК, 1994. – 322 с.

7. В.М. Барынькин. Проблемы развития военной инфраструктуры в интересах развития военных конфликтов. // Военная мысль. – 1995, №6. – с. 22-28.
8. А.И. Матвеев, В.Б. Абидин. Особенности сравнительной оценки массовых характеристик самолетов короткого взлета и вертикальной посадки и обычного взлета и посадки. // Полет. - 2003, №12. – с. 40-44.
9. А.И. Матвеев, В.Б. Абидин. Влияние особенностей оперативного базирования на пространственно-временные характеристики истребителей обычного взлета и посадки и короткого взлета и вертикальной посадки. // Полет. - 2004, №2. – с. 54-60.
10. В.А. Харитонов. К вопросу о теории огневого поражения. // Военная мысль. - 1991, №9. – с. 18-21.
11. D.A. Hamilton, S.D. Richardson. V/STOL Advantages for Ground Attack. - AIAA Paper №4478, 1988. – 6 p.
12. P.W. Herrick. Air-To-Ground Attack Fighter Improvements Through Multi-Function Nozzles. - SAE TPS № 901002, 1990. – 9 p.
13. P. Dreger. JSF Partnership Takes Shape. // Military Technology. - 2003, №4. – pp. 28-34.
14. M. Hewish, J.J. Lok. Stopping The Scud Threat. Engaging Theater Ballistic Missiles on the Ground. // Jane's IDR. - 1997, №6. – pp. 40-47.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Матвеев Андрей Иванович, Вице-президент, Главный конструктор ОАО «ОКБ им. А.С. Яковлева», д.т.н., профессор.

Абидин Вадим Борисович, ведущий конструктор ОАО «ОКБ им. А.С. Яковлева».