

УДК 351.864:001.89(043.2)

Б.А. Демидов, О.А. Хмелевская

Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

## МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ОБЛИКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ БОЕВЫХ АВИАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ

*В статье рассматриваются элементы методологии обоснования облика перспективных авиационных комплексов (АК), проводимого при планировании развития, предпроектных исследованиях и внешнем проектировании боевых АК.*

**Ключевые слова:** авиационный комплекс, концепция авиационного комплекса, технический облик авиационного комплекса, концептуальная проектная модель.

### Введение

При планировании развития авиационной техники военного назначения и формировании предложений в проекты программно-плановых документов у заказчика ВВТ возникает необходимость в обосновании концепций и обликов авиационных комплексов различных типов, в том числе и боевых АК, которые предполагается создавать в программном периоде времени. Аналогичная проблема существует при подготовке и принятии решений о выборе для реализации той или иной концептуальной проектной модели запланированных для создания АК в процессе проведения предпроектных исследований и внешнего проектирования АК. Следовательно, в методологическом отношении исследования по формированию концепций и обликов АК, с одной стороны, тесно связаны с программно-целевым планированием развития авиационной техники военного назначения, а с другой – с предпроектными исследованиями в внешнем проектированием планируемых к созданию АК. Поскольку основной целью этих исследований является не разработка конкретного проекта АК (это цель выполнения ОКР), а получение представления о его общей концепции и облике, их относят к концептуальной стадии создания АК [1,2].

Уровень обоснованности принимаемых при этом решений существенно зависит от полноты и качества привлекаемых исходных данных, а также от используемого научно-методического аппарата.

Необходимым условием дальнейшего совершенствования боевых авиационных комплексов является проведение углубленных системных предпроектных военно-научных исследований и внешнего проектирования на концептуальной стадии формирования их технического облика [3]. Эти исследования и предварительные проектные проработки должны включать обоснование общей концепции – основной идеи создания и боевого применения планируемого к разработке авиационного комплекса – и

оптимизацию значений его ТТХ и конструктивных параметров, определяющих технический облик АК.

Результативность данных исследований зависит, прежде всего, от применяемой методологии.

**Целью статьи** является представление в систематизированном виде общих положений, лежащих в основе методологии обоснования обликов перспективных АК при формировании предложений в проекты программно-плановых документов по развитию авиационной техники военного назначения, проведении предпроектных исследований и внешнего проектирования АК.

### Основной материал

Методология формирования облика перспективного авиационного комплекса может быть представлена как совокупность принципов системного подхода, методов, методик, моделей и технологии исследований, ориентированных на обоснование концепции авиационного комплекса и оптимизацию значений основных ТТХ, определяющих его технический облик, с учетом основополагающих факторов оперативно-тактического, научно-технического, военно-экономического и производственно-технологического характера, от которых существенно зависят перспективы развития авиационной техники военного назначения и достигаемый уровень совершенства создаваемых авиационных комплексов.

При этом концепция представляется как генеральная идея (или совокупность идей и основополагающих принципов, замысел) создания и боевого применения АК для выполнения определенных задач в соответствии с его функциональным предназначением, которая устанавливает роль и место АК в системе вооружения вида (рода) авиации и предъявляемые к нему оперативно-тактические требования. Она формируется на основе оперативно-стратегического (оперативно-тактического) прогноза и ожидаемых научно-технических достижений в области авиационной техники (на основе оперативно-стратегических исходных данных).

Технический облик АК – это его концептуальное представление как технического объекта проектирования, отражающее структуру, принципы устройства и функционирования, совокупность летно-технических и эксплуатационно-технических характеристик и параметров АК как летательного аппарата, параметров и характеристик комплексов его бортового оборудования и вооружения, а также бортовых средств защиты, определяющих уровень его технического совершенства и приспособленность к эффективному выполнению возлагаемых на него задач.

К основным составным частям общей концепции АК относятся его оперативно-тактическая, научно-техническая и производственно-экономическая концепции [1, 2].

Оперативно-тактическая концепция АК характеризуется его предназначением, решаемыми задачами, условиями их выполнения и вытекающими из них оперативно-тактическими требованиями, предъявляемыми к АК.

Научно-техническая концепция АК отражает технические пути и средства достижения сформированных в оперативно-тактической концепции целей по реализации требуемых основных боевых свойств АК.

Производственно-экономическая концепция определяет прогнозируемые ресурсы и ограничения производственно-технологического характера, требуемые и возникающие при разработке и производстве перспективных АК.

Основным этапом формирования оперативно-тактической концепции АК является исследование оперативно-тактических потребностей в нем. Они, по-существу, и определяют мотивацию создания АК и его боевого применения.

Технический облик АК отражается как его характеристиками в целом, так и параметрами и характеристиками основных составных частей (плана и силовой установки, комплексов бортового оборудования, вооружения и средств защиты).

Основным итогом исследований и работ, выполняемых на концептуальной стадии проработки АК, должна стать его концептуальная проектная модель, рассматриваемая как частично формализованное качественно-количественное представление будущего АК в виде взаимно согласованных его общей концепции и технического облика, в том числе и предъявляемых к нему тактико-технических требований, в соответствии с которым ведется проектирование создаваемого АК при выполнении опытно-конструкторской работы [3, 5].

Основное предназначение концептуальной проектной модели состоит в системном объединении и организационно-технологическом упорядочении выполнения проектно-конструкторских работ, ориентировании их на достижение конечной

цели проекта создания АК, удовлетворяющего сформулированным требованиям.

Формирование технического облика создаваемого АК должно осуществляться в едином процессе концептуальных исследований, основными результатами которых должны быть оперативно-тактическая, научно-техническая и производственно-экономическая составляющие его общей концепции, и обликоских исследований, ориентированных на обоснование рациональных значений ТТХ АК при заданной его общей концепции.

Предметом обликоских исследований АК является совокупность летно-технических характеристик, основных технических параметров и компоновочно-аэродинамических схем АК. Перечень рассматриваемых основных ЛТХ определяется назначением АК и совокупностью решаемых им боевых задач. При формировании технического облика АК рассмотрению подлежат прежде всего те характеристики и параметры, которые определяют эффективность выполнения возлагаемых на него основных боевых задач (рис. 1).

Концептуальные исследования могут быть представлены как комплекс работ по выявлению основных противоречий между оперативно-тактическими потребностями решения возлагаемых боевых задач и возможностями эффективного их выполнения находящимся на вооружении АК в условиях, характерных для рассматриваемой перспективы. Этими противоречиями диктуются основные направления наращивания боевых свойств (боевой мощи, мобильности, выживаемости и т.д.), от которых зависит эффективность боевого применения рассматриваемого АК, и определяются оперативно-тактические требования, предъявляемые к АК, которые составляют основное содержание оперативно-тактической части его общей концепции (рис. 2).

В целом этапы концептуальных и обликоских исследований АК должны дать ответ на вопрос о том, что нужно сделать для удовлетворения возникших оперативно-тактических потребностей, чтобы далее установить, как нужно спроектировать АК, удовлетворяющий тем требованиям, которые были обоснованы на этапах концептуальных и обликоских исследований.

Формирование требований, предъявляемых к АК, выполняется поэтапно. Первоначально определяются оперативно-тактические требования, которые в последующем расширяются до тактико-технических требований, отражаемых в едином выходном документе заказчика – тактико-техническом задании на разработку АК.

ОТТ, предъявляемые к АК, представляются совокупностью наиболее важных его боевых свойств и выражаются в форме требований к уровневым значениям количественно-качественных показателей, с помощью которых оценивается степень проявления каждого из этих свойств.

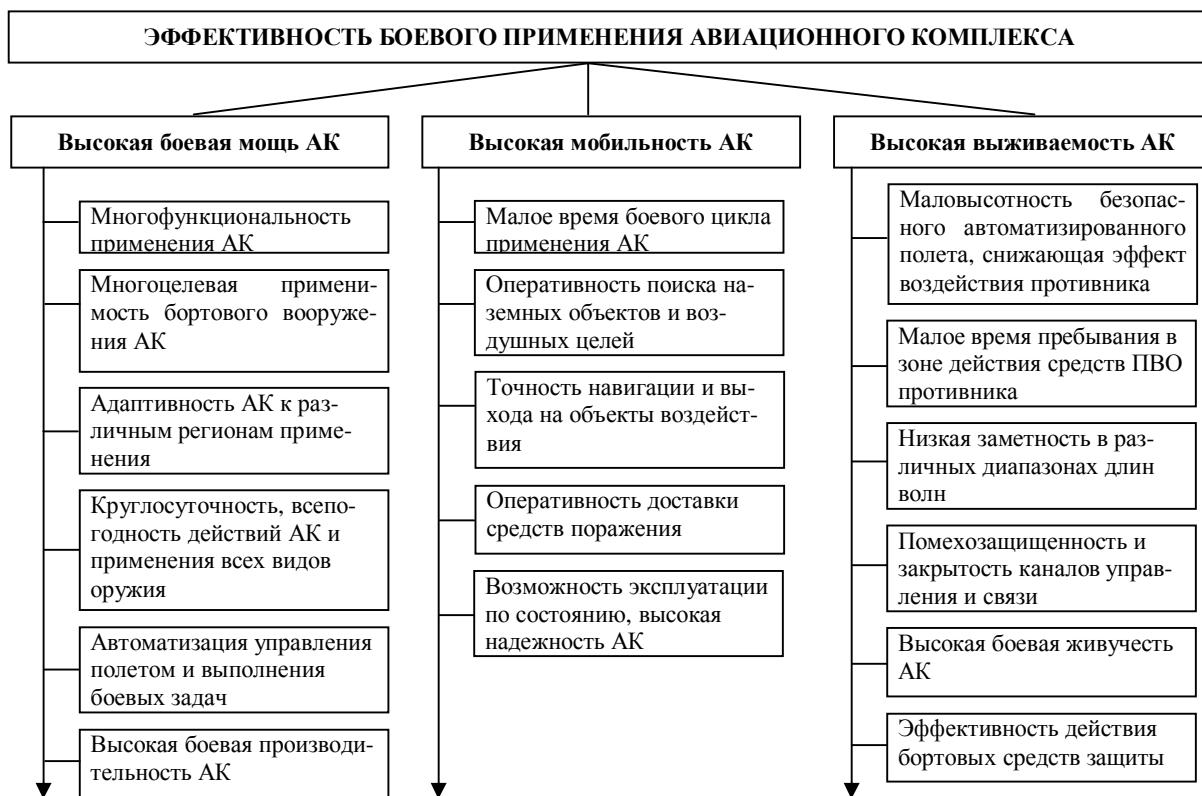


Рис. 1. Схема, отражающая связи эффективности боевого применения авиационного комплекса (АК) с его основными боевыми свойствами



Рис. 2. Основные оперативно-тактические требования, предъявляемые к авиационному комплексу

ОТТ, вытекающие из роли и места АК в системе вооружения вида (рода) авиации, должны отражать: назначение и область применения АК; задачи, возлагаемые на АК; требования к основным его боевым свойствам; условия боевого применения АК и проч. ОТТ должны служить системно-объединяющей основой формирования ТТТ, предъявляемых к АК, и входить в их состав как одна из основных групп требований. Обоснованные ОТТ должны представляться в форме оперативно-тактического задания заказчика, определяющего оперативно-тактический замысел создания АК и применения его по назначению, задачи, возлагае-

мые на АК, основные требования, предъявляемые к уровневым значениям боевых характеристик АК, которые в последующем (с возможными уточняющими корректировками по результатам выполнения аванпроекта и последующей отработки концептуальной проектной модели АК) должны быть реализованы в процессе выполнения ОКР.

ОТЗ, являясь исходным концептуальным документом заказчика, должно служить основой для разработки ТТЗ на выполнение аванпроекта.

Порядок формирования (разработки), согласования, экспертизы, утверждения, реализации и контроля выполнения ОТТ должен быть определен со-

ответствующим нормативно-методическим документам (положением).

В соответствии с системным подходом при формировании технического облика АК в целом объект исследования (т.е. АК) следует рассматривать совместно с соседними с ним уровнями иерархии: верхним уровнем – уровнем системы вооружения вида (рода) авиации (авиационной группировки, авиационного формирования), в которую входит исследуемый АК; нижним уровнем – уровнем составных частей (подсистем) АК. При этом система вооружения, функциональным элементом которой является АК, должна представляться в виде совокупности боевых средств, средств боевого управления и средств обеспечения боевого функционирования. Такой подход к концептуальным исследованиям АК позволяет конкретизировать его роль и место в системе вооружения (требуемую степень интегрированности в систему), руководствуясь принципом «встроенности» АК в эту систему, и установить его структурно-функциональные взаимосвязи с другими компонентами системы.

Технический облик можно рассматривать как комплексное качественно-количественное представление АК, отражающее его наиболее общие признаки как объекта проектирования и служащее основой для решения задачи синтеза АК в процессе выполнения проектно-конструкторских работ на стадии ОКР.

Процедуры синтеза АК требуют задания вектора исходных данных, описывающего совокупность оперативно-тактических и тактико-технических требований, которые определяются на основе анализа задач и условий боевого применения синтезируемого АК в процессе проведения предпроектных исследований и уточняются при внешнем проектировании.

Ключевая задача, решаемая при военном обосновании перспектив развития и синтезе АК, заключается в определении рациональных оперативно-тактических и тактико-технических требований, предъявляемых к новым АК, в условиях многообразия их типажа, множества компоновочно-аэродинамических схем летательных аппаратов и типов силовых установок, возможных технических решений в области бортового радиоэлектронного оборудования, вооружения, средств защиты, разнохарактерных боевых задач и условий их выполнения, длительного жизненного цикла, неопределенностей различного характера и ресурсных ограничений [1, 6 – 11].

Задачу синтеза АК, которая из-за большой размерности и своей значительной сложности не может быть практически решена в прямой постановке, целесообразно разделить на две задачи: задачу синтеза альтернативных вариантов АК с определением полной стоимости его жизненного цикла и задачу оценивания ожидаемой эффективности боевого применения

альтернативных вариантов с выбором наиболее предпочтительного для реализации варианта (рис. 3).

При синтезе альтернативных вариантов АК для заданной совокупности вариантов значений основных ТТХ необходимо:

осуществить выбор компоновочно-аэродинамической схемы АК и разработать его математическую модель как объекта проектирования;

определить оптимальные значения основных параметров планера и силовой установки;

определить потребную нормальную взлетную массу АК и размерность (тягу, мощность) его силовой установки, необходимые для реализации заданных ТТХ;

определить основные геометрические, массовые и аэродинамические характеристики при нормальной взлетной массе АК;

рассчитать полный комплекс летно-технических характеристик, необходимых для сравнительного оценивания эффективности применения и затрат для данного альтернативного варианта АК; определить полную стоимость АК за весь жизненный цикл (затраты на НИОКР, серийное производство, эксплуатацию и ремонт).

В процессе решения второй задачи необходимо повариантно с использованием системы моделей боевого функционирования АК при выполнении совокупности расчетных боевых задач оценить эффективность применения и оптимизировать значения основных ТТХ АК.

Таким образом, в методологии синтеза АК можно выделить две ключевые части:

методы и программное обеспечение по синтезу вариантов АК под заданные ТТХ;

методы сравнительного оценивания эффективности боевого применения вариантов АК на основе моделирования боевого функционирования АК с целью выбора для реализации рационального варианта.

Система моделей боевого функционирования АК представляется как совокупность имитационных моделей, описывающих процесс боевого функционирования АК в составе однородной или смешанной расчетной тактической группы (боевого наряда) на типовом оперативно-тактическом фоне при выполнении совокупности расчетных боевых задач расчетного сценария в заданное время (рис. 4).

При этом отдельная модель боевого функционирования АК рассматривается как структурно-функциональное описание процесса применения АК в составе тактической группы (боевого наряда), отражающее выполнение им одной РБЗ с определением принципов и последовательности выполняемых действий. Это описание представляется в виде ряда последовательных этапов, включающих взаимосвязанные действия отдельных АК, которые образуют тактическую группу, необходимую для выполнения заданного объема конкретной РБЗ.

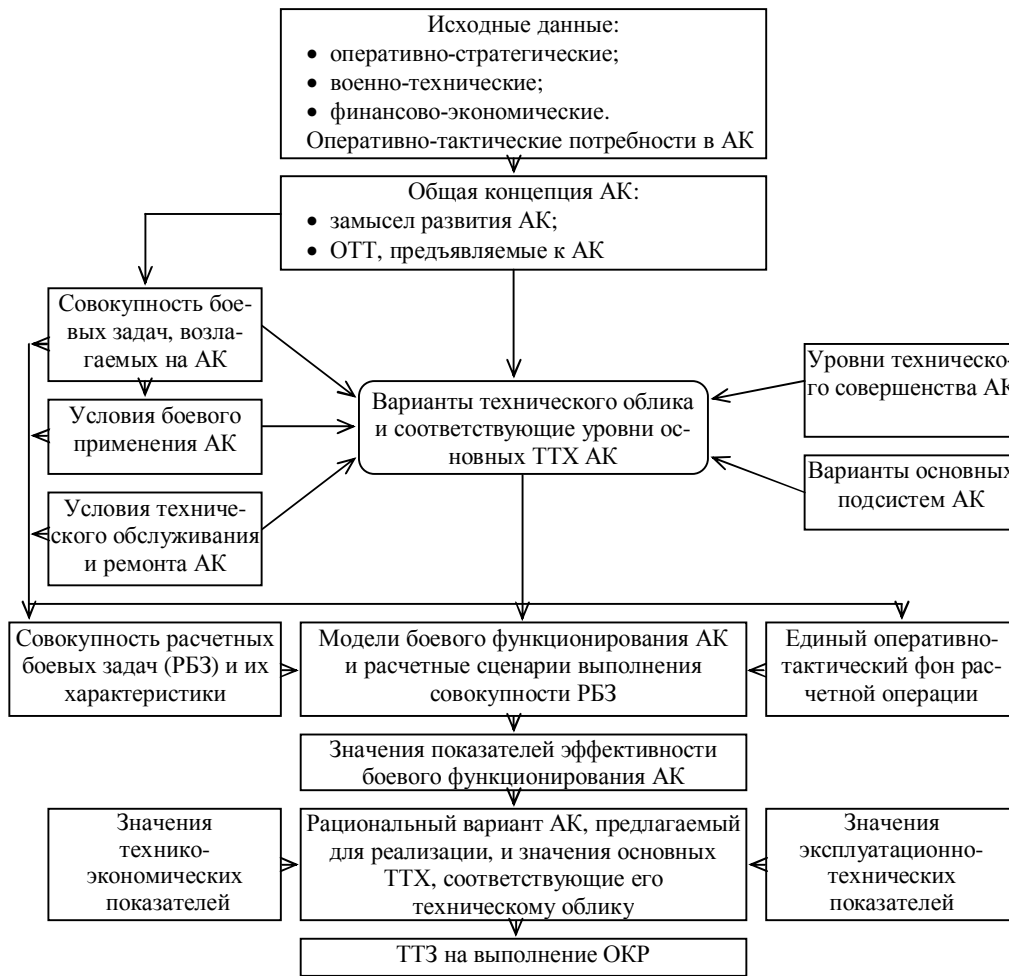


Рис. 3. Обобщенная схема выбора рационального варианта АК, предлагаемого для реализации (этапы проектных исследований и внешнего проектирования)



Рис. 4. Обобщенная схема технологии оценивания значений показателей эффективности боевого функционирования АК на концептуальной стадии его создания

В расчетной боевой задаче должны быть представлены:

номенклатура и численность объектов воздействия АК;

условия применения и базирования АК;

номенклатура и численность средств ПВО противника (на маршруте полета АК и у объектов действий);

особенности боевого управления АК и обеспечения их действий для заданного ТВД (региона, направления, района) применения АК в военное время.

В расчетном сценарии должны быть упорядочены по целевому назначению и времени расчетные боевые задачи, которые выполняются боевым нарядом (тактической группой) АК в течение заданного времени (операции, боевого вылета и т.д.).

К основным оцениваемым показателям, характеризующим эффективность применения АК, могут быть отнесены: боевой потенциал АК, коэффициент боевого потенциала, другие показатели боевых возможностей АК и пр.

Таким образом, для оценивания эффективности боевого функционирования АК необходимо иметь систему моделей, описывающих выполнение совокупности РБЗ в течение заданного периода времени, которые позволяли бы определять влияние основных ТТХ АК на выбранные показатели эффективности его функционирования. При этом модели должны быть построены на едином оперативно-тактическом фоне расчетной операции, реализуемом посредством использования:

расчетного сценария, основой которого являются заданные объемы РБЗ, учитывающего случайные и неопределенные факторы;

ряда РБЗ, являющихся наиболее представительными для описания функционирования АК и его подсистем.

Модели боевого функционирования АК должны строиться в соответствии со следующими положениями:

действия боевого наряда АК должны описываться применительно к заданным ТВД (регионам, районам) в течение продолжительности расчетной операции;

область действий АК при выполнении РБЗ должна задаваться в соответствии с установленными оперативно-тактическими параметрами РБЗ;

цикл боевого функционирования должен имитироваться в соответствии с последовательным прохождением основных этапов и состояний боевым нарядом АК;

боевой наряд АК, необходимый для выполнения заданных РБЗ за расчетную операцию, должен формироваться последовательно на основе потребностей этапов проводимой операции;

противодействие противника должно учитываться как при его проявлении в полете по маршруту исследуемого летательного аппарата, так и в районе объектов его действия;

элементы боевого управления тактической группой (боевым нарядом) АК должны учитываться в той мере, в какой они важны для обоснования требований к ТТХ АК;

учету должны подлежать элементы боевого обеспечения и ряд других факторов (в зависимости от типа АК).

Система моделей боевого функционирования АК должна позволять устанавливать однозначное соответствие между рассматриваемым вариантом АК и значениями показателей эффективности его функционирования.

К основным модулям общей технологической схемы решения задачи оценивания эффективности боевого функционирования АК могут быть отнесены:

модуль исходных данных, включающих типы РБЗ и условия их выполнения, объемы РБЗ, состав и характеристики средств ПВО, элементы боевого управления и обеспечения, физико-географические и климатические условия регионов (районов) применения АК, основные ТТХ АК;

модуль, реализующий алгоритм формирования расчетного сценария с учетом элементов случайности и неопределенности;

модуль, включающий модели боевого функционирования АК, отражающие тактические схемы выполнения РБЗ, структурные схемы моделей функционирования, пространственно-временные схемы РБЗ, алгоритмы формирования основных этапов боевого полета при выполнении РБЗ, схемы технического обслуживания на земле и устранения боевых повреждений;

модуль расчета значений основных показателей эффективности боевого функционирования АК, принятых для сравнительного оценивания рассматриваемых вариантов АК.

При решении конкретных задач приведенная общая технологическая схема детализируется и может быть расширена с учетом специфики рассматриваемых АК и выполняемых ими задач.

## Выводы

При создании сложных боевых авиационных комплексов особое значение имеют ранние этапы их проработки, связанные с обоснованием концепций и обликов перспективных АК. Качество и оперативность исследований, проводимых на этих этапах, существенно зависят от уровня их методологии и программного обеспечения. Главная особенность используемых методов и средств исследований проявляется в необходимости системного учета опера-

тивно-тактичних, науко-технічних і виробнично-економічних факторів, а також застосування імітаційного моделювання процесів бойового функціонування АК.

В цілому задача оцінювання ефективності бойового функціонування АК в відповідності з принципами системного підходу і з урахуванням основопологаючих факторів оперативного-тактичного і науко-технічного характеру, проводимого в інтересах обґрунтування вигляду АК, є дуже складною і потребує для свого рішення комплексної автоматизації військово-наукових досліджень на основі впровадження нових інформаційних технологій і використання потужної бази імітаційного моделювання процесів бойового застосування досліджуваного АК.

Автоматизована інформаційна система підтримки прийняття рішень, яка має таке призначення, повинна забезпечувати отримання даних, необхідних для прийняття всебічно обґрунтованого рішення про вибір раціонального варіанта концептуальної проектно-конструкторської моделі АК, що слугуватиме основою для виконання проектно-конструкторських робіт на стадії ОКР.

Така система повинна формуватися як взаємопов'язана сукупність методических, програмних, інформаційних, організаційних і технічних засобів, об'єднаних з метою здійснення автоматизованого управління процесом військово-наукових досліджень з обґрунтування концепцій і технічних виглядів АК і в цілому їх концептуальних проектно-конструкторських моделей з урахуванням вимог, пред'являються замовником до АК і їх основними складовими частинами. Її створення становить окрему велику і складну науко-технічну проблему, яку необхідно вирішити шляхом проведення комплексних досліджень з розвитку науко-методическої бази і виконання відповідних робіт проектно-програмного характеру. Актуальність цієї проблеми на сучасному етапі розвитку засобів озброєної боротьби є в меншій мірі підвладною сумніву.

## Список литературы

1. Гусев А.Л. Особенности военно-научных исследований по обоснованию концепций и обликов перспективных авиационных комплексов / А.Л. Гусев, А.К. Денисенко, В.С. Платунов // Военная мысль. – 2007. – № 8. – С. 49-53.
2. Буренок В.М. Методология обоснования перспектив развития средств вооруженной борьбы общего назначения / В.М. Буренок, Р.Н. Погребняк, А.П. Скотников. – М.: Машиностроение, 2010. – 386 с.
3. Демидов Б.А. Системная методология в разработке боевой авиационной техники нового поколения / Б.А. Демидов, М.В. Науменко // Авиационно-космическая техника и технология. – 2010. – № 1 (68). – С. 34-42.
4. Тарасов Е.В. Методы проектирования летательных аппаратов / Е.В. Тарасов, В.М. Бальк. – М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2008. – 412 с.
5. Особенности проектирования легких боевых и учебно-тренировочных самолетов / А.Н. Акимов, В.В. Воробьев, О.Ф. Демченко и др.; под ред. Н.Н. Долженкова, В.А. Подобедова. – М.: Машиностроение / Машиностроение – Полет, 2005. – 368 с.
6. Мышкин Л.В. Прогнозирование развития авиационной техники: теория и практика. – М.: Физматлит, 2008. – 328 с.
7. Канащенков А.И. Формирование облика авиационных систем управления вооружением. – М.: Радиотехника, 2006. – 336 с.
8. Проблемы создания перспективной авиационно-космической техники. – М.: Физматлит, 2005.
9. Системы управления вооружением истребителей: Основы интеллекта многофункционального самолета / Под ред. Е.А. Федосова. – М.: Машиностроение, 2005. – 400 с.
10. Авиация ПВО России и научно-технический прогресс: боевые комплексы и системы вчера, сегодня, завтра: монография / Под ред. Е.А. Федосова. – М.: Дрофа, 2005. – 815 с.
11. Авиация ВВС России и научно-технический прогресс. Боевые комплексы и системы вчера, сегодня, завтра: монография / Под ред. Е.А. Федосова. – М.: Дрофа, 2005. – 734 с.

Поступила в редколлегию 22.09.2010

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. С.А. Калкманов, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

## МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ОБЛІКУ ПЕРСПЕКТИВНИХ БОЙОВИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

Б.О. Демідов, О.О. Хмелевська

*В статті розглядаються елементи методології обґрунтування вигляду перспективних авіаційних комплексів (АК), що проводиться при плануванні розвитку, передпроектних дослідженнях та зовнішньому проектуванні бойових АК.*

**Ключові слова:** авіаційний комплекс, концепція авіаційного комплексу, технічний облік авіаційного комплексу, концептуальна проектна модель.

## METHODICAL APPROACH TO SHAPING THE LOOK PERSPECTIVE COMBAT AIRCRAFT COMPLEX

B.A. Demidov, O.A. Khmelevskaya

*In article are considered elements to methodologies of the motivation of the look perspective aircraft complex (AC), conducted when planning the development and external designing combat AC.*

**Keywords:** aircraft complex, concept of the aircraft complex, technical look of the aircraft complex, conceptual design model.