

УДК 351.864

Б.А. Демидов, М.В. Науменко

Харківський університет Воздушних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

СИСТЕМНАЯ МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ПРОЕКТНЫХ МОДЕЛЕЙ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СЛОЖНЫХ ОБРАЗЦОВ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

Рассматриваются системно-концептуальные аспекты предпроектных исследований и внешнего проектирования сложных образцов вооружения и военной техники. Вводится и уточняется ряд понятий, системно упорядочивающих положения методологического характера, относящиеся к данной предметной области. Предлагается общая методологическая схема формирования концептуальной проектной модели планируемого для разработки образца вооружения и военной техники.

Ключевые слова: концептуальная проектная модель, общая концепция образца вооружения и военной техники, общий облик, технический облик образца вооружения и военной техники.

Введение

Одной из современных тенденций в области разработки сложных образцов ВВТ является возрастание значимости этапов предпроектных военно-научных исследований и внешнего проектирования. Это обусловлено тем, что от степени отработанности концепции и технического облика запланированного для создания сложного образца ВВТ, которые формируются на этих этапах работ, зависит успешность завершения проекта в целом, требующего для своего выполнения значительного времени и больших ресурсных затрат.

В методическом отношении для этих этапов становится характерным усиление системного подхода к их выполнению. Убедительным подтверждением такого качественного совершенствования методической базы предпроектных исследований и внешнего проектирования служат работы по созданию боевой авиационной техники нового поколения [1, 2].

На этапах предпроектных исследований и внешнего проектирования создаваемого образца ВВТ намечаются ориентиры для будущего проекта и формируется концептуальная проектная модель образца, которая служит основой для непосредственной его разработки на стадии выполнения ОКР. При этом применяемые методы предпроектных исследований и внешнего проектирования образца ВВТ ориентируются на получение оптимальных (рациональных) значений его обличковых характеристик на основе достижений научно-технического прогресса с учетом возможности технической реализации образца и военно-экономической целесообразности его создания.

Целью статьи является обобщение и упорядочение на системной основе достижений в области методологии разработки сложных образцов ВВТ и определение направлений ее дальнейшего совершенствования,

уточнение понятийного аппарата, применяемого в этой области военно-технической деятельности.

Основной материал

Под *концептуальной проектной моделью образца ВВТ* будем понимать качественно-количественное представление его общей концепции и технического облика, в том числе и предъявляемых к нему тактико-технических и иных требований, в соответствии с которым ведется проектирование разрабатываемого образца ВВТ (рис. 1).

Концептуальная проектная модель (КПМ) отражается в ТТЗ на выполнение ОКР и служит основой для разработки проекта создаваемого образца.

Общая концепция образца ВВТ – генеральная идея (или совокупность идей и основополагающих принципов, замысел) создания и боевого применения (применения по функциональному предназначению) образца ВВТ для решения определенных возлагаемых на него задач, определяющая его роль и место в системе вооружения группировки войск (сил) и формируемая на основе оперативно-стратегического (оперативно-тактического) прогноза и ожидаемых научно-технических достижений на рассматриваемую перспективу.

Основополагающими составными частями общей концепции образца ВВТ являются:

оперативно-тактическая концепция образца ВВТ;

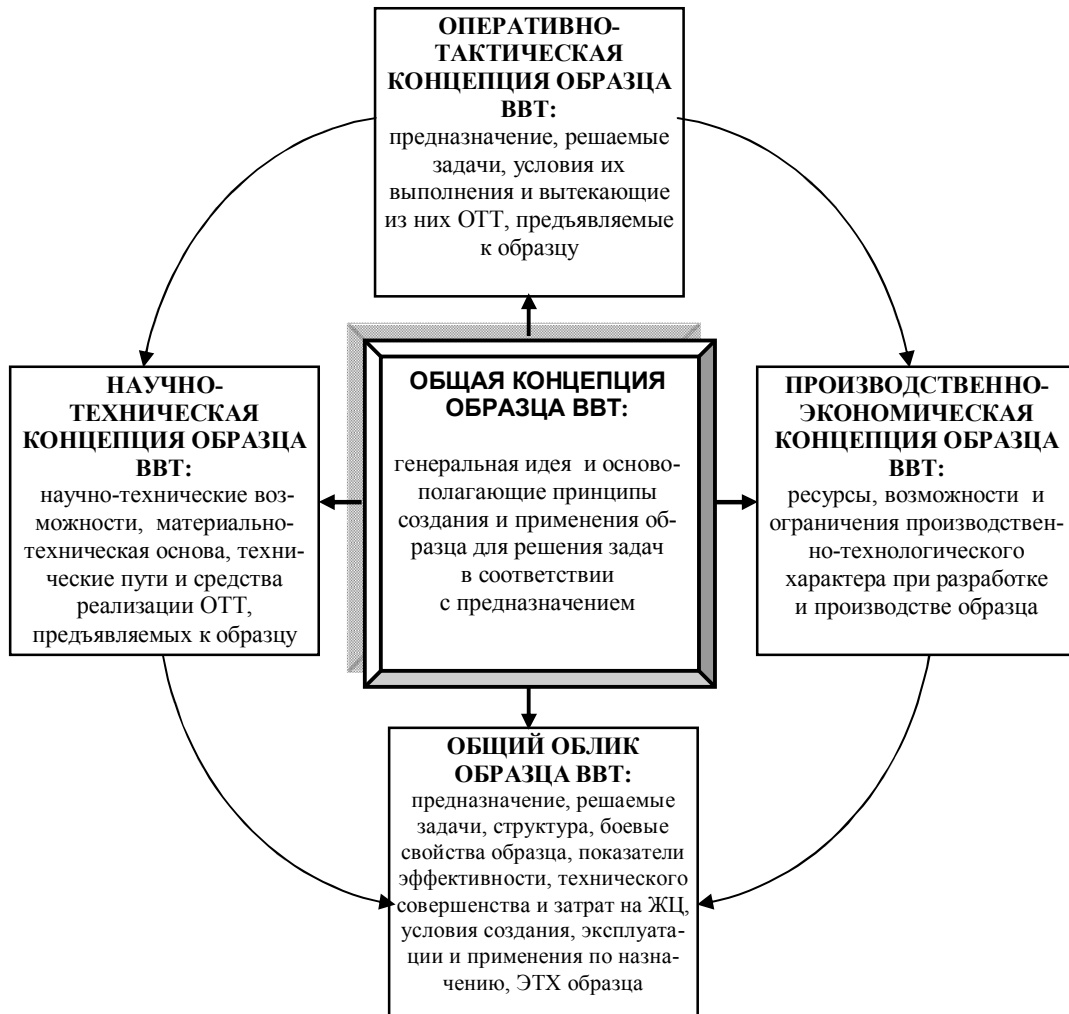
научно-техническая концепция образца ВВТ;

производственно-экономическая концепция образца ВВТ.

Общая концепция выступает в качестве руководящего и организующего начала при формировании проекта образца ВВТ, обосновании его технического облика и тактико-технических требований, предъявляемых к нему. Она в наиболее концентрированном виде с позиций главнейших боевых

(функциональных) свойств и ключевых характеристик представляет образец ВВТ, объединяет в единое целое потребности, возможности, ресурсы и

ограничения при разработке, производстве, эксплуатации и боевом применении (применении по функциональному предназначению) образца.



- ОТТ – оперативно-тактические требования
- ЭТХ – эксплуатационно-технические характеристики
- ЖЦ – жизненный цикл

Рис. 1. Концептуальная проектная модель образца ВВТ

Оперативно-тактическая концепция образца ВВТ – составная часть его общей концепции, характеризующая предназначение образца, возлагаемые на него задачи, условия их выполнения и вытекающие из них оперативно-тактические требования, предъявляемые к образцу. Ключевыми компонентами оперативно-тактической концепции образца ВВТ являются его боевые (функциональные) свойства, например, такие, как боевая мощь, мобильность, выживаемость, применимость, устойчивость к противодействию противника и т.п.

Научно-техническая концепция образца ВВТ – составная часть его общей концепции, характеризующая научно-технические возможности, материально-техническую основу возможного его создания и определяющая технические пути и средства ре-

ализации оперативно-тактических требований, предъявляемых к образцу.

Производственно-экономическая концепция образца ВВТ – составная часть его общей концепции, определяющая располагаемые и прогнозируемые потребные ресурсы, возможности и ограничения производственно-технологического характера при разработке и производстве образца.

Оперативно-тактические требования (ОТТ), предъявляемые к образцу ВВТ, – требования к боевым (функциональным) возможностям и эффективности применения образца для выполнения возложенных на него задач в составе системы вооружения группировки войск (сил). ОТТ вытекают из роли и места образца в системе вооружения группировки войск (сил). Они представляются совокупностью

наиболее важных (существенных) боевых (функциональных) свойств, которыми должен обладать образец ВВТ, и выражаются в форме требований к

уровневым значениям количественно-качественных показателей, с помощью которых оценивается степень проявления каждого из этих свойств (рис. 2).

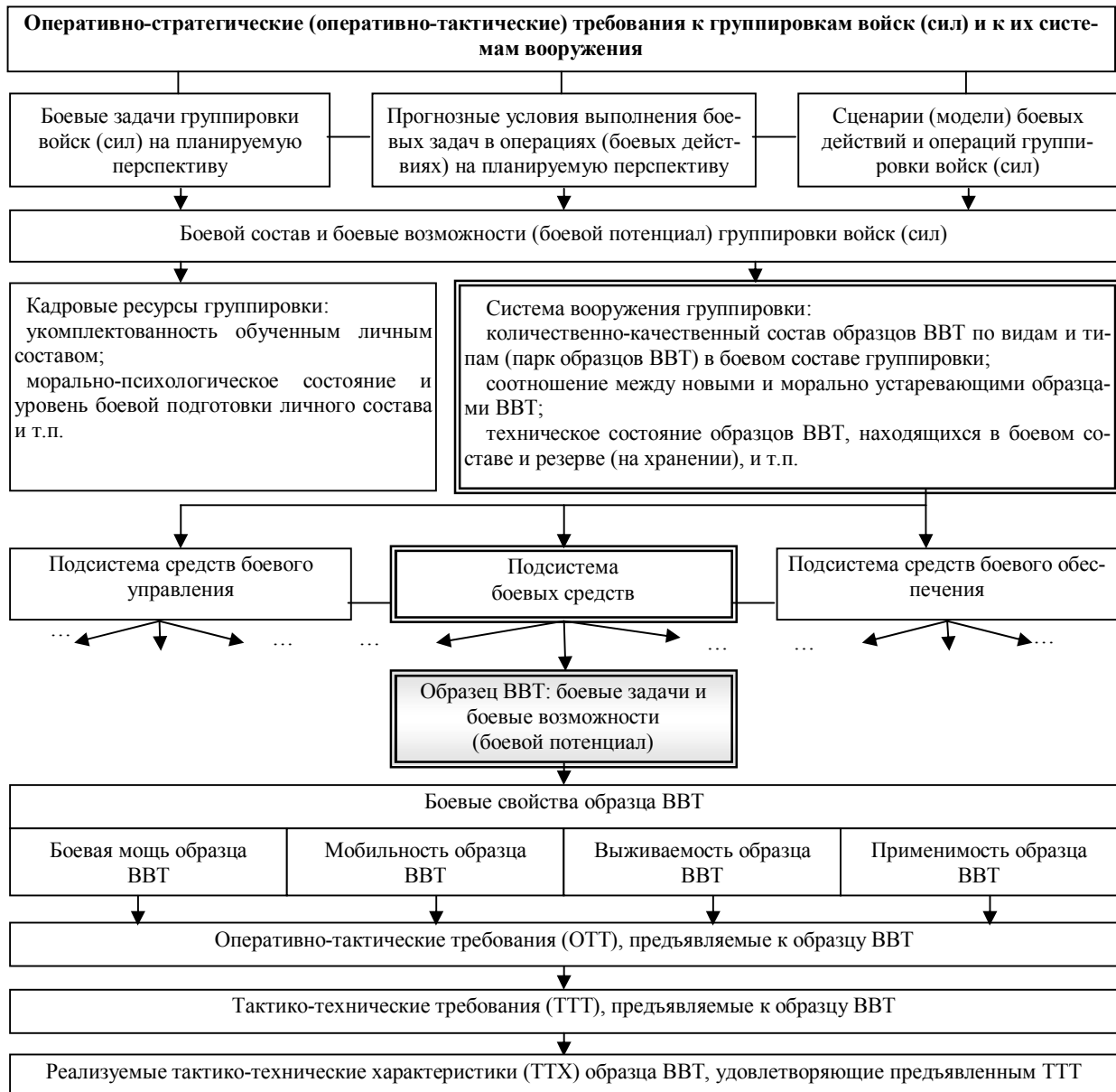


Рис. 2. Требования к образцу ВВТ, вытекающие из его места и роли в системе вооружения группировки войск (сил)

ОТТ должны отражать: назначение и область применения (пространственно-временные характеристики) образца ВВТ; задачи, возлагаемые на образец; требования к основным боевым (функциональным) свойствам образца; условия применения по назначению и т.д. По своему существу ОТТ – это требования, выполняющие роль системно объединяющей основы ТТТ, в соответствии с которой формируются другие их компоненты.

Общий облик образца ВВТ – совокупность основных данных об образце, содержащих в себе: предназначение образца и основные боевые (функциональные) задачи, выполняемые им; состав

(структуру), основные боевые (функциональные) свойства и ТТХ как самого образца в целом, так и его основных составных частей; показатели боевой (функциональной) эффективности, технического совершенства и затрат, необходимых на жизненный цикл образца (затраты на НИОКР, серийное производство заданного количества экземпляров, их техническую эксплуатацию и ремонт); данные об условиях, в которых образец будет создаваться, эксплуатироваться и применяться, его эксплуатационно-технические характеристики.

Технический облик образца ВВТ – концептуальное представление образца ВВТ как технического

объекта, отражающее его структуру, принципы устройства и функционирования, совокупность конструктивно-технических и эксплуатационно-технических характеристик и параметров, определяющих уровень его технического совершенства и приспособленность к выполнению возлагаемых на него задач.

Рациональный технический облик образца ВВТ – его технический облик, наиболее приемлемый в рамках принятых условий и ограничений.

Успешность создания и эффективного применения по назначению перспективных сложных образцов ВВТ в значительной степени определяется возможностями и способностью организации и проведения их разработки, производства и эксплуатации на качественно новой методической основе, отличающейся усилением системного подхода к их проектированию и управлению жизненным циклом в соответствии с программно-целевым методом и CALS-технологиями [3, 4].

Непрерывным условием реализации системной методологии в области создания перспективных сложных образцов ВВТ является проведение предварительных концептуальных и обликочных исследований разрабатываемого образца ВВТ и формирование его концептуальной проектной модели. Эти исследования должны включать обоснование общей концепции – основной идеи и основополагающих принципов создания и боевого применения (применения по функциональному предназначению) проектируемого образца ВВТ – и определение его технического облика с оптимизацией значений ТТХ и конструктивно-технических параметров создаваемого образца [5, 6].

Одной из целей таких исследований является выбор на основе системного подхода такого варианта концептуальной проектной модели, при котором обеспечивается достижение превосходства разрабатываемого образца над своими аналогами по уровню эффективности боевого применения (применения по функциональному предназначению) и высокого уровня его эксплуатационно-технического совершенства (эксплуатационной технологичности).

Военно-научные предпроектные исследования и внешнее проектирование образца ВВТ целесообразно проводить в следующей последовательности (рис. 3):

исследование боеспособности группировки войск (сил) и состояния ее системы вооружения, выполняемые с целью определения оперативно-тактических потребностей в новых (модернизированных) образцах ВВТ;

концептуальные исследования планируемого к разработке (модернизации) образца ВВТ, проводимые с целью формирования его общей концепции и ее основных составных частей;

обликочные исследования планируемого к разработке (модернизации) образца ВВТ, проводимые с целью формирования его технического облика с обоснованием рациональных требований, предъявляемых к характеристикам (к боевым и эксплуатационно-техническим возможностям) образца в целом и его основным подсистемам, при выбранной (определенной при концептуальных исследованиях) общей концепции образца и выделенных в ней основных составных частей;

обоснование концептуальных требований к системе технического обслуживания и ремонта образца ВВТ, а также концепции его применения по назначению автономно и в составе системы вооружения группировки войск (сил);

подготовка оперативно-тактического задания на разработку образца ВВТ;

разработка предложений о целесообразности выполнения аванпроекта;

разработка по результатам концептуальных и обликочных исследований ТТЗ на выполнение аванпроекта нового образца ВВТ (в случае принятия решения о необходимости его выполнения);

разработка аванпроекта под заданные (исходные) ТТТ, выданные разработчику, проводимая с целью обоснования (проверки) возможности (подтверждения технической реализуемости) и определения военно-экономической целесообразности создания образца ВВТ, уточнения (при необходимости) общей концепции и технического облика образца, а также предъявляемых к нему тактико-технических требований;

подготовка ТТЗ на выполнение ОКР;

выполнение ОКР и реализация заданных (уточненных) ТТТ в виде значений ТТХ опытного образца.

В приведенной последовательности отражены основные этапы обоснования, формирования и реализации оперативно-тактических, тактико-технических и иных требований, предъявляемых к разрабатываемому образцу ВВТ.

Основой для формирования ОТТ, предъявляемых к образцу ВВТ, являются оперативно-стратегические (оперативно-тактические) требования к группировке войск (сил) и к ее системе вооружения, в составе которой планируется применение создаваемого образца.

Военно-научные исследования по обоснованию требований, предъявляемых к образцу ВВТ, должны проводиться в соответствии с принципом иерархичности системного подхода к решению проблем, требующим трехуровневого рассмотрения исследуемого объекта [7]. В данном случае (рис. 4):

на первом (верхнем) уровне иерархии образец ВВТ рассматривается как составная часть системы вооружения группировки войск (сил), в состав которой он должен будет входить;

на втором (среднем) уровне иерархии образец

ВВТ рассматривается в целом сам по себе; риваются составные части (подсистемы) образца на третьем (нижнем) уровне иерархии рассмат- ВВТ.

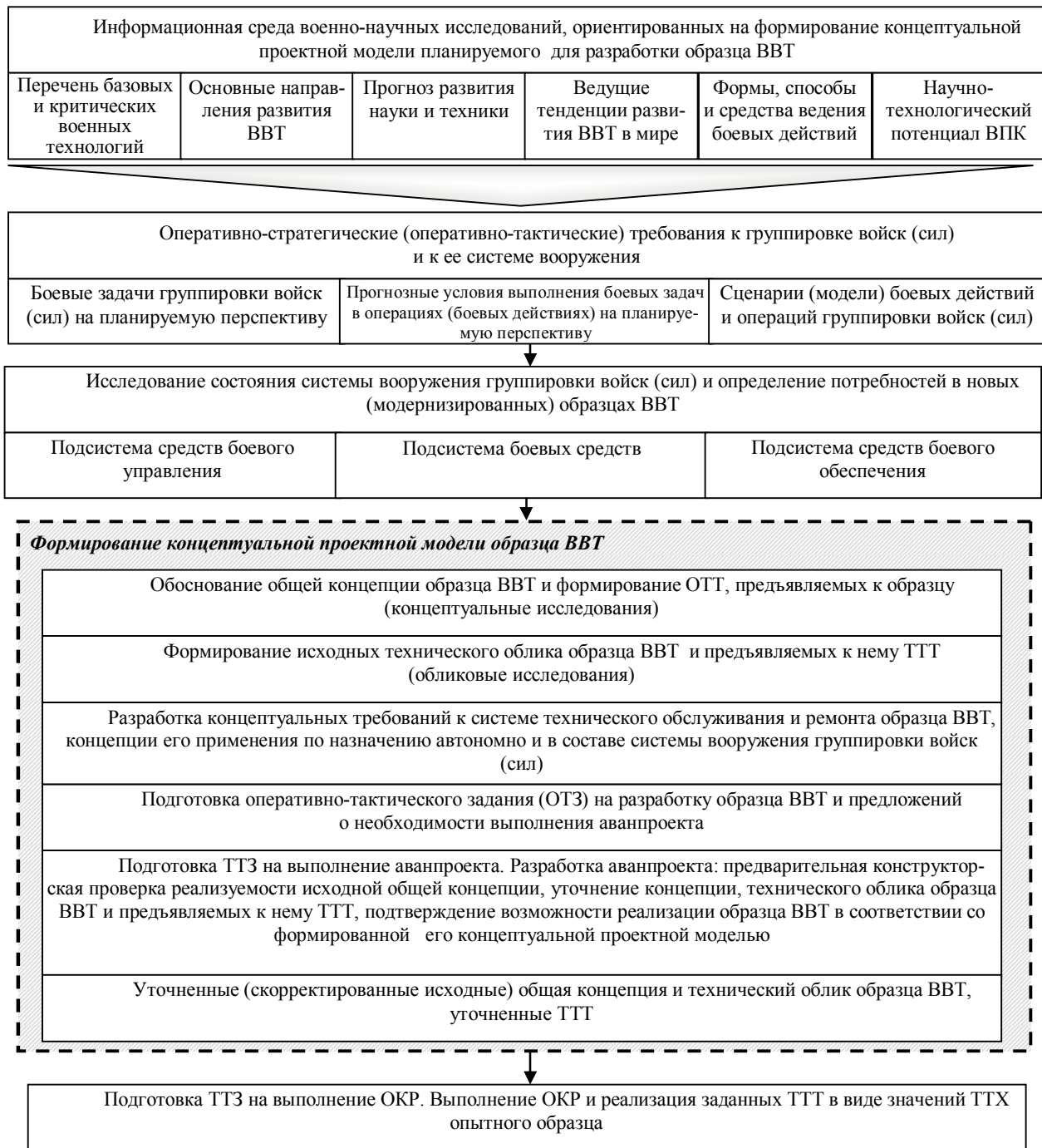


Рис. 3. Общая методологическая схема формирования концептуальной проектной модели планируемого для разработки образца ВВТ

При рассмотрении образца ВВТ на первом уровне иерархии определяются его место и роль в системе вооружения группировки войск (сил) как средства, обеспечивающего выполнение группировкой своих боевых задач, и в соответствии с ними формулируются задачи, возлагаемые на образец. Требования, предъявляемые к образцу ВВТ на этом уровне его рассмотрения, носят оперативно-

тактический характер и вытекают из содержания задач и условий их выполнения.

Сама система вооружения группировки войск (сил) представляется как совокупность взаимосвязанных боевых средств, средств боевого управления и боевого обеспечения. Такое рассмотрение системы вооружения позволяет установить характер интегрированности в нее разрабатываемого образца ВВТ.

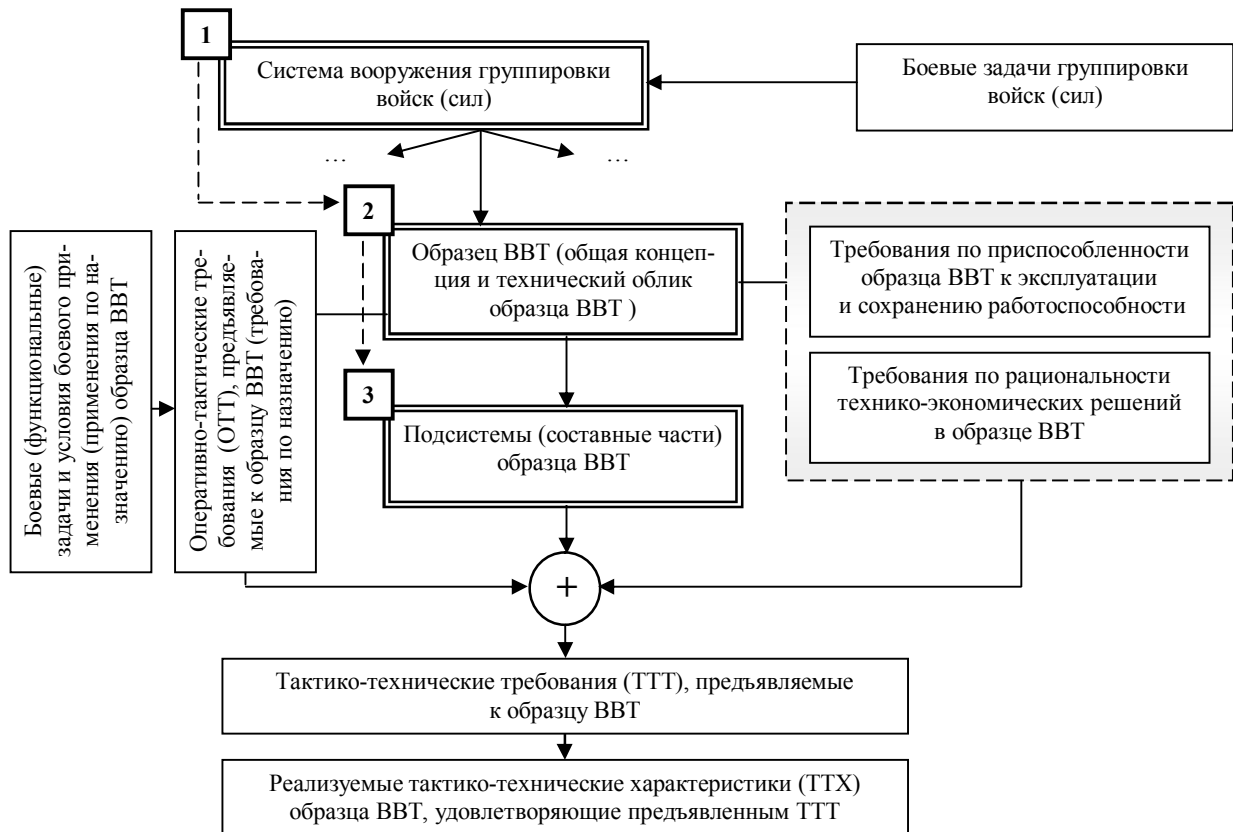


Рис. 4. Схема реализации принципа иерархичности системного подхода при формировании требований, предъявляемых к планируемому для разработки (модернизации) образцу ВВТ:

- 1 – уровень системы вооружения группировки войск (сил), в которую входит образец ВВТ;
- 2 – уровень образца ВВТ в целом;
- 3 – уровень составных частей образца ВВТ

При рассмотрении образца ВВТ на втором уровне иерархической последовательности его предпроектных исследований обосновываются общая концепция и технический облик образца и формируется его концептуальная проектная модель. Требуемое качество (требуемый уровень технического совершенства) образца ВВТ определяется в основном характером решаемых задач, необходимым уровнем эффективности их выполнения и условиями применения образца по своему назначению.

На третьем уровне иерархии исследуются и обосновываются технические облики составных частей (подсистем) образца ВВТ и вырабатываются требования к ним, которые в дальнейшем выливаются в конкретные проектные решения с определенным техническим содержанием.

В общем процессе создания образца ВВТ должны системно объединяться внешнее и внутреннее проектирование через механизм их итерационного взаимодействия, предусматривающего возможность уточнения и корректировки принятых первоначально при внешнем проектировании исходных положений по результатам, получаемым при внутреннем проектировании. Целью этой корректировки является

корректное согласование требований внешнего проектирования с возможностями внутреннего проектирования, а также изменение ориентированности и содержания проектных решений в направлении улучшения показателей свойств образца ВВТ и обеспечения его технической реализуемости с учетом военно-экономической целесообразности создания образца в соответствии с критерием «целевой эффект – затраты».

Такой подход к обоснованию, формированию и обеспечению выполнения требований, предъявляемых к образцу ВВТ, системно упорядочивает процесс исследований, направленных на обоснование оперативно-тактических потребностей (необходимости) в разработке образца, определение его технической реализуемости и военно-экономической целесообразности создания. При этом воплощается концепция системного единства трех категорий – необходимости, возможности и целесообразности создания образца ВВТ.

Таким образом, при предпроектных исследованиях и внешнем проектировании образец ВВТ должен рассматриваться как функциональный элемент системы вооружения группировки войск (сил). При этом прежде всего должны быть установлены его

место и роль в системе вооружения, а затем определены задачи, выполнение которых возлагается на образец, обоснованы и сформулированы оперативно-тактические требования, предъявляемые к создаваемому образцу ВВТ.

Результатом обоснования ОТГ должен стать проект оперативно-тактического задания (ОТЗ), подлежащий утверждению заказчиком с последующим отражением его положений в ТТЗ на выполнение аванпроекта (проведение предпроектных проработок до начала выполнения ОКР).

Оперативно-тактическое задание на разработку образца ВВТ представляет собой исходный основополагающий (концептуальный) документ заказчика, в котором на основании результатов предпроектных военно-научных исследований, выполненных научно-исследовательскими учреждениями заказчика (Министерства обороны), определены общий оперативно-тактический замысел, создания образца ВВТ и применения его по назначению, место и роль образца в системе вооружения группировки войск (сил), в составе которой планируется его применение, установлены возлагаемые на него боевые (функциональные) задачи и сформулированы на системной основе перспективные оперативно-тактические требования, предъявляемые к планируемому для разработки образцу ВВТ.

В оперативно-тактическом задании отражаются: задачи группировки войск (сил), в обеспечении выполнения которых планируется применение образца ВВТ, и условия их выполнения;

назначение и область применения образца ВВТ, его место и роль в системе вооружения группировки войск (сил), требования по интегрированности образца в систему вооружения группировки (требования по системной совместимости и автономности применения образца);

состав образца ВВТ;

задачи, возлагаемые на образец ВВТ, условия его применения по назначению и эксплуатации в войсках;

основные объекты воздействия (взаимодействия) в процессе применения образца ВВТ по назначению;

перечень основных характеристик боевых (функциональных) свойств образца ВВТ и предъявляемые к ним требования;

требования по боевой готовности образца ВВТ (требования к временным показателям приведения образца в готовность к применению по назначению);

боевые (функциональные) возможности образца ВВТ;

способы боевого применения (применения в соответствии с функциональным предназначением) образца ВВТ;

другие положения и требования, вводимые в

ОТЗ при необходимости.

ОТЗ, согласованное и утвержденное установленным порядком, служит основой для разработки ТТЗ на выполнение аванпроекта или ТТЗ на ОКР, если выполнение аванпроекта не предусматривается.

На основании ОТЗ и результатов выполнения аванпроекта разрабатывается более детальный и расширенный технический документ заказчика – ТТЗ на выполнение ОКР, которое служит основой для дальнейших проектно-конструкторских работ по созданию образца ВВТ.

В целом процесс создания образца может быть представлен двумя укрупненными этапами: концептуальным этапом, на котором формируется концептуальная проектная модель запланированного для разработки образца ВВТ, в соответствии с которой ведется непосредственная разработка проекта образца; этапом непосредственной разработки образца ВВТ, на котором ведутся проектно-конструкторские работы в рамках ОКР, выполняемой в соответствии с ТТЗ заказчика.

При предпроектных исследованиях и внешнем проектировании образца ВВТ должны комплексно и в системном единстве учитываться оперативно-тактические, научно-технические и производственно-экономические факторы, влияющие на выбор концептуальной проектной модели создаваемого образца с учетом ее реализуемости в виде конкретного проекта при существующих ограничениях и с рассмотрением образца как функционального элемента системы вооружения группировки войск (сил), предназначенного для обеспечения выполнения определенной части задач этой системы.

Вопросы реализуемости концептуальной проектной модели образца ВВТ в общем случае должны охватывать не только научно-технический, но и производственно-технологический, финансовый и временной ее аспекты.

Выводы

При создании перспективных сложных образцов ВВТ особое значение имеют ранние этапы их проработки, на которых формируются концептуальные проектные модели разрабатываемых образцов (их общие концепции, технические облики, предъявляемые к ним требования).

Качество сформированной на этих этапах концептуальной проектной модели образца ВВТ, которым изначально определяется успех реализации проекта его создания, существенно зависит от того, учитывают ли применяемые методы военно-научных исследований влияние на проект оперативно-тактических, научно-технических и производственно-экономических факторов в их системном единстве.

Усиление системного подхода к разработке

сложных образцов ВВТ является одним из важнейших проявлений дальнейшего развития методологии их предпроектных исследований и внешнего проектирования.

Необходимость проведения исследований по обоснованию концептуальной проектной модели образца ВВТ на этой качественно обновленной методической основе обуславливается прежде всего тем, что иначе обеспечение превосходства разрабатываемого образца над своими аналогами по эффективности боевого применения и уровню эксплуатационно-технического совершенства становится трудно достижимым (или вообще недостижимым).

Формирование концептуальной проектной модели образца ВВТ должно быть ориентировано на определение его места и роли в системе вооружения группировки войск (сил) и возлагаемых на него задач. В соответствии с этими задачами должны предъявляться ОТТ к образцу ВВТ и согласованно с ними устанавливаться другие требования, от которых зависят техническая реализуемость и военно-экономическая целесообразность создания образца. При этом перечень ОТТ расширяется до ТТТ, подлежащих реализации в виде конкретных значений ТТХ образца. ОТТ отражаются в ТТТ в качестве системно объединяющей их части, в соответствии с которой формируются другие компоненты ТТТ.

Согласно принципу иерархичности системного подхода к решению проблем, при исследованиях по обоснованию концептуальной проектной модели образца ВВТ в целом достаточно рассматривать соседние с ним уровни иерархии: верхний уровень – уровень системы вооружения группировки войск (сил), в состав которой образец будет входить; нижний уровень – уровень подсистем образца с их внутренними взаимосвязями, обеспечивающими его функционирование как единого целого.

Список литературы

1. Создание истребителей 5-го поколения в рамках общего реформирования боевой авиации ВВС США / под общ. ред. Е.А. Федосова]. – М.: ФГУП «ГосНИИАС». НИИЦ, 2007. – 198 с.
2. 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.
3. Демидов Б.А. Программно-целевое планирование развития и научно-техническое сопровождение вооружения и военной техники. Кн. 1 / Б.А. Демидов. – Х.: ХВУ, 1997. – 545 с.
4. Демидов Б.А. Системно-концептуальные основы деятельности в военно-технической области: В 3 кн. Кн. 2. Организационно-методические основы деятельности в военно-технической области / Б.А. Демидов, А.Ф. Величко, И.В. Волощук; под ред. Б.А. Демидова. – К.: Технол. парк, 2006. – 1152 с.
5. Гриб Д.А. Системно-концептуальні основи і елементи методології формування оперативно-тактичних і тактико-технічних вимог, що пред'являються до перспективних зразків озброєння і військової техніки та зразків, що модернізуються / Д.А. Гриб, Б.О. Демідов, М.В. Науменко // *Системи озброєння і військова техніка*. – 2009. – № 2(18). – С. 65-73.
6. Гриб Д.А. Методологічний підхід до формування технічного обриса перспективних зразків та зразків озброєння і військової техніки, що модернізуються / Д.А. Гриб, Б.О. Демідов, М.В. Науменко // *Наука і оборона*. – 2009 – № 4. – С. 30-34.
7. Демидов Б.А. Системный анализ вооружения и военной техники. В 2-х книгах. Книга 1. / Демидов Б.А. – Х.: ХВУ, 1994. – 366 с.

Поступила в редколлегию 4.12.2009

Рецензент: д-р техн. наук проф. В.И. Карпенко, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

СИСТЕМНА МЕТОДОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ КОНЦЕПТУАЛЬНИХ ПРОЕКТНИХ МОДЕЛЕЙ ПЕРСПЕКТИВНИХ СКЛАДНИХ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Б.О. Демідов, М.В. Науменко

Розглядаються системно-концептуальні аспекти предпроектних досліджень і зовнішнього проектування складних зразків озброєння і військової техніки. Вводиться і уточнюється ряд понять, що системно упорядковують положення методологічного характеру, що відносяться до даної предметної області. Пропонується загальна методологічна схема формування концептуальної проектною моделі зразка озброєння і військової техніки, який планується розробляти

Ключові слова: концептуальна проектна модель, загальна концепція зразка озброєння і військової техніки, загальний обрис, технічний обрис зразка озброєння і військової техніки

SYSTEM METHODOLOGY OF FORMING OF CONCEPTUAL PROJECT MODELS OF PERSPECTIVE DIFFICULT STANDARDS OF ARMAMENT AND MILITARY TECHNIQUE

B.A. Demidov, M.V. Naumenko

The system-conceptual aspects of pre-project researches and external planning of difficult standards of armament and military technique are examined. Entered and specified row of concepts, system putting in an order positions of methodological character, related to this subject domain. The general methodological chart of forming of conceptual project model of the armament and military technique planned for development of standard is offered

Keywords: conceptual project model, general conception of standard of armament and military technique, general look, technical look of standard of armament and military technique.