

УДК 621.3.078

Ю.Б. Подчуфаров д-р техн. наук., начальник отделения, 8-(4872)-46-98-56, [kbkedr@tula.net](mailto:kbkedr@tula.net), (Россия, Тула, АО «Конструкторское бюро приборостроения им. академика А.Г. Шипунова»)

А.Ю. Подчуфаров д-р техн. наук., первый заместитель директора, 8(495)-959-70-98, [api@avtopromimport.ru](mailto:api@avtopromimport.ru), (Россия, Москва, ВО «Автопромимпорт»)

## **ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ С ИНТЕГРИРОВАННОЙ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СТРУКТУРОЙ**

*Описаны проблемы, возникающие при проектировании многоканальных автоматизированных комплексов. Сформированы четыре принципа, позволяющие формализовать процесс проектирования современных многоканальных комплексов.*

*Ключевые слова: Автоматизированные комплексы, принципы проектирования, множество вариантов, комплексы управляемого вооружения.*

Расширение спектра направлений деятельности, в которых достижение заданных целевых показателей может быть наиболее эффективно обеспечено на основе подходов теории систем управления, определяет новый уровень актуальности задач по совершенствованию ее методологического аппарата, в первую очередь, в области построения оптимальных структур сложных многофакторных систем [1]. Полученные результаты позволяют сформировать новые принципы как в теоретической, так и в прикладных областях, в том числе применительно к комплексам управляемого вооружения (КУВ).

Отличительной особенностью современных КУВ является их интегрированная многоканальная структура. Причем интеграция осуществляется как по средствам разведки, связи, навигации, так и по вооружению [2, 3 и др.], по способам применения [3 и др.] и т. д.

Выбор составных частей (элементов) КУВ осуществляется, с одной стороны, исходя из максимальной вероятности выполнения боевой задачи в условия активного противодействия противника и различных условиях боевого применения КУВ, с другой стороны, исходя из минимизации стоимости КУВ. Дополнительно должна быть обеспечена максимальная автоматизация управления боевыми действиями КУВ, повышена выживаемость на поле боя и т. д.

Например, выбор средств разведки КУВ выполняется из необходимости повышения точности и достоверности получения информации о противнике в широком диапазоне условий эксплуатации КУВ. При этом учитывается следующее.

1) Радиолокационные средства разведки позволяют автоматически обнаруживать и сопровождать цель на значительной дальности не только днем, но и ночью, в туман, дождь, снег и т. д., но являются активными средствами разведки и их излучения позволяют противнику запеленговать комплекс и применить средства противодействия.

2) Телевизионно-оптические средства позволяют получить более подробную информацию о цели, чем радиолокационные; обеспечивают выделение контура, цвета цели, что повышает возможность идентификации обнаруженного объекта; имеют меньше демаскирующих признаков, чем радиолокационные средства, но имеют ограниченные возможности применения ночью, в тумане и т. д.

3) Тепловизионные средства позволяют вести разведку днем и ночью, получать фронтальное изображение цели при наличии прямой видимости, но имеют ограниченную дальность обнаружения цели на фоне окружающих предметов.

4) Акустические средства разведки характеризуются сравнительной простотой реализации, но имеют малую скорость распространения волн от источника излучения, ограниченный радиус действия, невысокую точность определения координат цели. И так далее.

Средства связи могут отличаться рабочим диапазоном частот передачи информации по эфиру (электромагнитные волны КВ, УКВ, ДМВ, СВЧ диапазонов). Кроме того, передача информации может вестись по проводам или по волоконно-оптическому кабелю. Связь может реализовываться непосредственно от одного абонента к другому или через ретранслятор. Связь может осуществляться «голосом» или в режиме передачи данных, с перестройкой частоты и т. д.

В вооружении выделяются свои классы [4]: ракетное, артиллерийское вооружение, стрелковое, гранатометное и др. В артиллерийском вооружении следует различать стрельбу управляемыми и неуправляемыми боеприпасами и т. д.

В составе одного современного комплекса вооружения, как правило, обеспечивается интеграция по системам для каждой из решаемых

технических задач (разведки, связи, топопривязки, поражения цели и т. д.), а для каждой из названных систем – по типам ее исполнения.

Так в боевом отделении Б05Я01 [2] объединяются противотанковое ракетное вооружение «Корнет-Э», 30-мм автоматическая пушка 2А42, гранатомет АГ-30М и пулемет ПКТ. На уровне разведки используются телевизионные, тепловизионные, лазерные и другие системы.

Приходится констатировать, что в настоящее время отсутствует формализованная широко используемая методология создания автоматизированных комплексов вооружения с интегрированными многоканальными структурами (АКВ с ИМС). Создание АКВ с ИМС, как правило, могут осуществлять лишь конструкторы высочайшего уровня, такие как А.Г. Шипунов, Н.И. Камов, П.О. Сухой, Ю.Н. Кормилицын [4].

Современный методологический аппарат построения сложных многофакторных систем и анализа структуры внутренних связей на основе теории взаимодействия систем (рис. 1) позволяют выделить ряд принципов формализованного создания АКВ с ИМС.

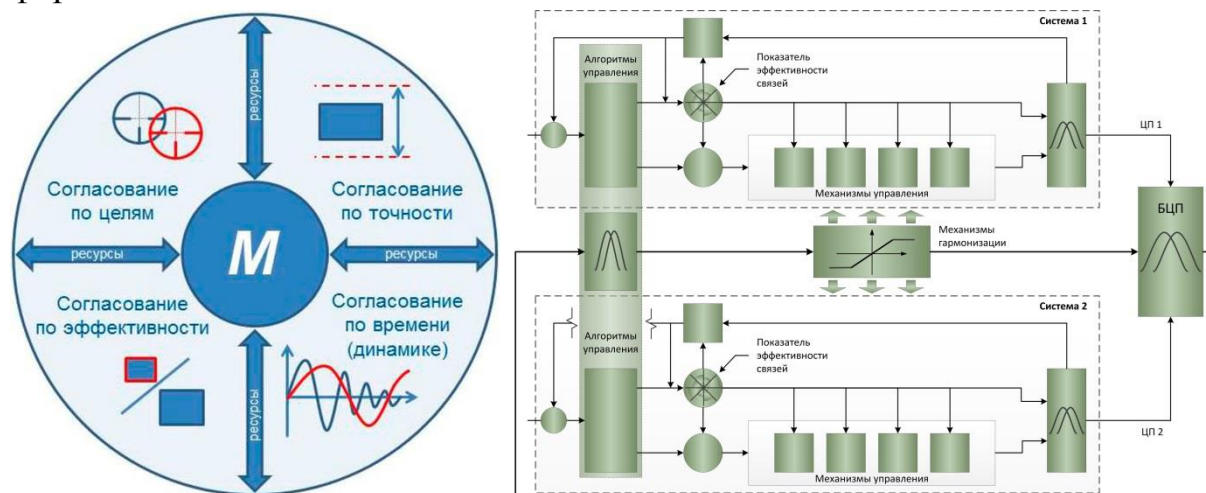


Рис. 1. Современные подходы к разработке систем управления

В качестве начального принципа установим **системный охват всех целей**, подпадающих под назначение к поражению создаваемым комплексом вооружения. Охват предусматривает составление перечня целей:

- во всем диапазоне дальности действия КУВ;
- по всей номенклатуре поражаемых целей;
- во всем диапазоне скоростей, параметров движения и маневров движения целей;

- во всем диапазоне условий эксплуатации (летом, зимой, в дождь, в туман, днем, ночью и т.д.);
- со всеми конструктивными особенностями, включая размеры отражающим поверхностям, наличие активной или пассивной защиты и т. д.
- с выявлением помеховой обстановки, возникающей при движении цели, условий противодействия противника.

Анализ установленных к поражению целей позволяет формализовать требования по точности функционирования, быстродействию составных частей, тактике применения создаваемого КУВ.

Вторым принципом должна быть **подготовка выбора составных частей КУВ с перебором максимально возможного множества известных и перспективных вариантов реализации** (вариантов реализации систем разведки, систем связи, систем навигации, средств поражения целей и других составных частей схемы деления создаваемого КУВ).

В настоящее время в подавляющем большинстве случаев подготовка выбора составных частей создаваемого КУВ ведется по принципу «от прототипа». При таком проектировании новый комплекс должен иметь значительную часть элементов конструкции, значительную часть технических решений, заимствованных в существующих комплексах, принятых на вооружение [5]. Это гарантирует достижение нового свойства (качества) в новом КУВ при заданном сроке опытно-конструкторской работы и выделенных средствах.

Принцип «от прототипа» хорошо зарекомендовал себя, когда новые требования к КУВ диктует заказчик, а проектирование осуществляется «в ручную» без использования систем автоматизированного проектирования [6, 7].

В отличие от принципа «от прототипа», в принципе **подготовка выбора составных частей КУВ с перебором максимально возможного множества известных и перспективных вариантов реализации** по каждой составной части КУВ предусматривается максимальный охват систем одноименной направленности. Так в средства разведки включают системы, работающие на различных физических принципах (пассивные оптические средства, телевизионные, тепловизионные, лазерные, активные

и пассивные радиолокационные средства и др.), включаются однотипные устройства, функционирующие в различных диапазонах действия.

Средства вооружения также рассматриваются по всем классам воздействия на цели. Причем приходится вести перебор всех целей, выделенных по первому принципу, и возможность их поражения каждым классом вооружения.

Здесь целесообразен максимальный охват известных и перспективных типов составных частей, т. к. именно при таком подходе будут учитываться последние достижения науки и техники, и именно таким образом будет создан КУВ, дающий прорывные возможности при ведении боевых действий.

Когда талантливые конструкторы пытаются создать новый КУВ, являющийся прорывным по тактико-техническим характеристикам, тогда они не противопоставляют «второй» принцип и принцип «от прототипа», а творчески их объединяют и развивают на стадиях технических предложений, эскизного проектирования и т. д.

Третий принцип – **выбор вариантов КУВ с приемлемой ценой.**

При выборе той или иной функциональной схемы построения КУВ, при разработке схемы деления КУВ приходится исходить из состава, достаточного для выполнения поставленных перед КУВ задач.

С одной стороны, нельзя включать в КУВ все возможные и все полезные системы, это приведет к недопустимому росту массы и цены КУВ.

С другой стороны, при «минимизации» цены КУВ нельзя потерять в составе КУВ те системы, которые обеспечивают его прорывной потенциал, рыночную престижность.

Те же рассуждения справедливы и при выполнении требований по массогабаритным ограничениям.

Четвертый принцип заключается в **проработке основ логики применения КУВ уже на ранних этапах его проектирования.** КУВ должен создаваться не для решения отдельных задач поражения целей, а для комплексного охвата ситуаций современных боевых действий.

Так для АКВ с ИМС, содержащего телевизионную, тепловизионную и радиолокационную системы сопровождения цели, заранее должны разрабатываться правила выбора используемой системы для применения, например: в дневное время, ночью, для сопровождения зенитных целей, целей на фоне поверхности земли и т.д. Логика

управления такими системами также должна предусматривать правила перехода от сопровождения цели одной системой к сопровождению другой, содержать алгоритмы действий комплекса при потере цели одной из систем и т. д.

Должны решаться задачи по предпочтительному использованию вида оружия КУВ в зависимости от особенностей обнаруженной цели, способов применения вооружения и т. д.

При реализации четвертого принципа должна предусматриваться максимальная автоматизация операций управления комплексом и его системами, а также максимальная автоматизация взаимодействия КУВ в подразделении. Такая автоматизация позволит обеспечить повышение быстродействия КУВ на поле боя, повысить выживаемость КУВ.

Для формализации методологии создания АКВ с ИМК весьма важна векторная интерпретация задачи проектирования, развитая в работах [8, 9 и др.]

Одним из примеров применения названных принципов является проектирование охранной системы, описанной в [10].

Таким образом, системная интеграция однотипных систем для каждой из решаемых технических задач боевого применения КУВ является важной отличительной особенностью современных комплексов.

Предложенные в статье принципы позволяют рационально организовать проектирования АКВ с ИМС и формировать идеологию такого проектирования не только на уровне главного конструктора, но и на уровне каждого разработчика КУВ.

### **Список литературы**

1. Подчуфаров А. Ю. Базовые подходы к повышению качества отраслевого управления в ОПК России // В кн.: Системы государственного и корпоративного управления в ОПК. Сборник научных статей и материалов. М.: НИУ ВШЭ, 2013. С. 8-13.

2. Конструкторское бюро приборостроения им. академика А.Г. Шипунова. М.: ООО «Издательский дом «А4», 2015. 256 с.

3. Высокоточное оружие зарубежных стран. Обзорно-аналитический справочник. Том 1 «Противотанковые ракетные комплексы», Том 2 «Танковые, артиллерийские, минометные КУВ, самоприцеливающиеся и самонаводящиеся боевые элементы», Том 3

«Зенитные ракетные комплексы наземного базирования ближнего действия», Том 4 «Зенитные ракетные комплексы наземного базирования малой, средней и большой дальности». Тула: ООО «Бест Продакшен», 2015. 516 с.

4. Вооружение России. В двух томах. М.: Издательский дом «Оружие и технологии», 2011. 612 с.

5. Кербер Л.Л. Ту – человек и самолет. М.: «Сов. Россия», 1973. 288 с.

6. Шипунов А.Г., Юдаев А.В. Комплексная автоматизация проектирования малогабаритных управляемых ракет. Книга 1. Теоретические основы комплексной автоматизации проектирования малогабаритных управляемых ракет. Тула: изд-во ГУП «КБП», 2007. 210 с.

7. Подчуфаров Ю.Б., Моисеев А.С. Проектирование систем управления комплексов вооружения. // Известия РАН. Вып. 1 (71), 2012. Издание РАН. – с.86-88.

8. Артоболевский И.И., Сергеев В.И., Соболев И.М., Статников Р.Б. Об использовании ЭВМ при постановке задач оптимального проектирования машин // ДАН СССР, 1977. Т 233. №4, с. 567-570.

9. Подчуфаров Ю.Б. Физико-математическое моделирование систем управления и комплексов / Под ред. А.Г. Шипунова. М.: Изд-во Физико-математической литературы, 2002. 168 с.

10. Патент 2428648, МПК F41F 3/00. Способ прямого наведения вооружения на цель при охране объекта / Подчуфаров Ю.Б., Подчуфаров А.Ю. – 10.09.2011.

Y.B. Podchufarov, A.Y. Podchufarov

BASIC PRINCIPLES FOR DESIGNING AUTOMATED COMPLEXES WITH INTEGRATED MULTICHANNEL STRUCTURE

*This paper examines the problems related to the process of designing multichannel automated complexes. Four principles are formulated as a basis for designing modern multichannel automated complexes.*

*Keywords: theory of control systems, automated complexes, basic designing principles, multichannel structure.*