

УДК 623.4.011

А.Б. Скорик, В.В. Воронин, С.В. Ольховиков, А.С. Кирилук

Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

К ВОПРОСУ О ДЕСКРИПТИВНОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ СИСТЕМЫ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ

В статье формализуется понятие интегрированной системы ПВО (IADS), включающей в свой состав базовые C5INSR&EW элементы и реализующей NCW- концепцию ведения боевых действий второго поколения. Рассмотрены вопросы дескриптивного определения термина система IADS и анализируются ее системные свойства. Проводится анализ цели системы – как главного системообразующего фактора. Применительно к IADS формализуются понятия: многофункциональность, сложность, архитектура системы.

Ключевые слова: интегрированная система ПВО, многофункциональность, сложность систем, структура, архитектура системы, информационное сопротивление.

Введение

Постановка проблемы и анализ литературы.

Вначале понятие системы выступало преимущественно как абстрактная и дерзкая теоретическая идея [1]. Сегодня понятие системы (С) и системного подхода стало ключевым в различных областях науки и техники. Особую актуальность системный подход имеет в военном деле.

В настоящее время появляется множество новых понятий: информационная война, сетевые системы, военные интернет-системы, распределенные системы ПВО, единое информационное пространство и т.д., которые буквально взрывают многие из существующих постулатов современной тактики. И все это требует своего осмысления с точки зрения системного подхода.

Однако само понятие система до сих пор окончательно не сформировалось. Существует очень большое множество определений понятия С от почти бессодержательного – "системой" является все то, что мы хотим рассматривать как систему, до сугубо специфических определений, даваемых разными науками [5]. Множество определений этого понятия говорит о том, что, по сути, до сих пор нет достаточно однозначного его определения. Основоположник общей теории систем (ОТС) Л. фон Бергаланфи признает правильную критику русских ученых (В.А. Лекторского и В.Н. Садовского): «Определение Бергаланфи скорее является не претендующим на четкость описанием того круга явлений, которые мы можем назвать системами, чем строго логическим определением понятия С» [1]. Н.Н. Моисеев считает безрадостным итогом XX века то, что так и не создана единая общая теория систем [6].

Для того, чтобы суметь объяснить что-либо, нужно прежде всего дать определения. Системное видение мира состоит в том, что понимая его всеобщую системность рассматривать конкретную систему, уделяя основное внимание ее основным осо-

бенностям [5]. В данной работе мы не делаем попытки дать новое, наиболее "полное" или "верное" определение понятия "система", а попытаемся на основе известных работ скомпилировать дескриптивное (описательное) определение локальной системы ПВО (тактического или оперативно-тактического уровня), в котором из множества системных свойств, приводимых в различных работах, выделить наиболее характерные для систем вооружения в целом и систем ПВО в частности.

Из большого количества работ, посвященных этим вопросам, в первую очередь хочется выделить работу Б.А. Демидова [2], которую можно рассматривать как своего рода классическую "системную библию". Работа М.А. Гайдеса [3] интересна взглядами на целенаправленность С, понимании цели, как главного системообразующего фактора. В интернет ресурсах [4] представлены очень интересные взгляды Переслегина на информационные свойства систем и вводится понятие "информационного сопротивления". В работе Ф. Тарасенко [5] рассматриваются предложения по корректировке понятия простых, сложных и больших систем (заметим, что физики, например, не смогли договориться на специальной конференции в Риме в 1987г., что же считать простой и сложной системой [6]). А.П. Левич с эволюционной точки зрения рассматривает систему как высшую, наиболее продвинутую форму организации объектов любой природы в рамках цепочки хаос – агрегации – сети – системы [6].

Основная часть

Классически, согласно определения, противовоздушная оборона включает в себя:

- системы разведки воздушного противника и оповещения про него;
- зенитное ракетно-артиллерийское прикрытие;
- истребительно-авиационное прикрытие;
- управление войсками.

В настоящее время эти системы рассматриваются как взаимодействующие, но самостоятельные. Существующие сетевые системы относятся к *NCW*-системам первого поколения, в которых взаимодействие организуется на уровне боевых машин. Перспективные ЗПК (как и другие боевые системы) будут строиться как комплексные системы, имеющие в своем составе элементы структуры *C5ISR&EW* (Command, Control, Communications, Computers, Combat Systems, Intelligence, Navigation, Surveillance, Reconnaissance and Electronic Warfare) – "Боевые системы, системы управления и контроля, связи, компьютерного обеспечения, навигации, разведки, наблюдения и радиоэлектронной борьбы".

В рамках *NCW*-систем следующего поколения *C5ISR&EW*-элементы, будучи частью системной архитектуры отдельного ЗПК, в то же время должны входить в структуру более глобальных систем и сетей. Реализация *сетевых концепций ведения боевых действий*, относящейся ко второму поколению, потребует кардинального изменения подходов к построению систем ПВО. Сделает необходимой интеграцию всех средств системы на максимально возможном низком уровне, обусловит переход от взаимодействия ЗПК (боевых систем) на уровень совместного использования датчиков, вооружения и др. Такие системы тактического и оперативно-тактического уровня принято обозначать аббревиатурой *IADS* (*integrated air defence system*) – интегрированные системы ПВО.

Приступая к анализу системных свойств *IADS*, первое, что хочется отметить – это дуальность.

1. Дуальность понятия системы.

Понятие системы очень многосторонне, но мы выделим две составляющие:

- система как фрагмент мира;
- система как модель или знание о мире.

Рассматривая *IADS*, как фрагмент мира, следует обратить внимание на определение системы, данное Левичем [6]. Система – это обособленный пространственно, ограниченный хронологически, изменяющийся во времени и относительно самодостаточный фрагмент мира и организованная целостность, состоящая из частей, объединенная разного рода отношениями, которая обладает общим особым качеством (*эмерджентность*), не равным сумме свойств входящих в это целое частей.

IADS относится к искусственным системам. При ее создании мы определяем ее элементы, формируем связи, организуем взаимодействие. Но после своего создания система становится фрагментом мира, независимым от своего создателя. И как фрагмент мира, система вступает в отношения с внешней средой (миром). Любая, даже самая малая часть мира бесконечно сложна. И единственным

наиболее радикальным средством преодоления сложности является абстракция. И первой из абстракций является – элемент. Под элементом понимают часть системы с однозначно определенными функциями (имеющая известное поведение) и не подлежащая дальнейшему разбиению в рамках решаемой задачи [2]. В дискуссиях часто всплывают вопросы типа: "Если в *IADS* в качестве элемента рассматривается зенитный ракетный комплекс, то является ли частью системы пусковая установка, входящая в состав ЗПК?". В систему-фрагмент мира ПУ входит, в рассматриваемую систему-модель нет. Модель – есть системное отображение оригинала и форма существования знаний о системе. Любое описание и определение есть форма представления наших знаний, следовательно, мы имеем дело не с самой реальностью, а с ее отражением в наших знаниях – с системой-моделью. Для целей дальнейшего описания аксиоматически ограничим нижний уровень рассмотрения системы введением понятия **базовый элемент**.

Аксиома 1. Базовый элемент (БЭЛ) – это наиболее консервативная и стабильная часть *IADS*, обладающая системными свойствами.

Это очень важное ограничение, которое говорит нам о том, что *IADS* состоит исключительно из систем, все элементы обладают системными свойствами. Такое ограничение мы ввели с целью согласования сложившейся реальности поведения *IADS* с формальным определением структуры системы. При ведении боевых действий, до настоящего времени, основными остаются режимы централизованного управления и автономного ведения боевых действий. По сути, при ведении автономных боевых действий происходит разрыв информационных связей между элементами *IADS*. Разрыв связей между элементами системы приводит к разрушению ее структуры и уничтожению самой системы. Однако в действительности каждый элемент *IADS* является относительно самодостаточным фрагментом мира, которому присуща организованная целостность. Отметим следующее свойство:

2. *IADS* является метасистемой (системой систем).

Переход *IADS*, как метасистемы, от централизованного к автономному управлению, в силу самодостаточности составляющих ее БЭЛ, приводит к изменению алгоритмов управления (системы управления БЭЛ перехватывают внешние каналы управления), что приводит к изменению функционирования и частично результата действия БЭЛ. При этом, естественно, происходит перенаправление информационных потоков, изменение структуры *IADS*, но не ее разрушение. Но тогда возникает вопрос: "Насколько устойчива *IADS*, может ли переход к авто-

номному управленню привести к ее разрушению?". И ответ связан с такими системными свойствами *IADS* как целенаправленность и многофункциональность.

3. Цель – это главный системообразующий фактор *IADS*.

В известной литературе имеется определение системы, данное Н.П. Бусленко, которое наиболее часто используется при рассмотрении существующих систем ПВО: *Сложной системой называется иерархически организованная и целенаправленно функционирующая совокупность большого числа информационно связанных и взаимодействующих элементов.*

К сожалению, в определении Н.П. Бусленко целенаправленность относится лишь к функционированию системы, хотя именно цель является главным системообразующим фактором, а не признаки действия, элементы или что-либо другое. Мы согласны с мнением Гайдеса [3] о том, что понятие цели недооценивается в ОТС. Ни в одном определении системы нет понятия *цели*.

В работе [3] приводятся 4 аксиомы и четыре закона которые, по мнению автора, являются фундаментом всей теории систем (это субъективная точка зрения). Одна из аксиом гласит.

Аксиома 2. *У системы всегда есть одна постоянная генеральная цель (принцип целенаправленности, предназначенности систем).*

Анализируя будущую систему, проводя системный анализ, мы всегда, рассматривая иерархию целей, выделяем в вершине иерархии одну генеральную цель. Системы специально строятся под определённые цели. У разных систем разные цели и именно они определяют различие между системами. Есть цель – есть система, нет цели – нет системы. Цель объединяет группу элементов в систему. Для достижения цели не имеет значения, из чего состоит система, а важно – что она может. Следовательно, систему определяет не состав её элементов, а насколько точно она может выполнить то, что от неё ожидается (*цель*). Важен результат действия, а не способ его получения. Из совершенно разных элементов можно построить системы для решения одинаковых задач (*целей*). Но чем больше оговаривается условий выполнения цели, тем меньше элементов подходят для выполнения такой цели. В связи с этим, следующим основным системным свойством *IADS* становится:

4. Ингерентность – приспособленность к среде (от англ. Inherent – являющийся неотъемлемой частью чего-то) [5].

Система тем более *ингерентна*, чем лучше она согласована, приспособлена к окружающей среде, совместима с ней. Степень ингерентности бывает

разной и может меняться (обучение, забывание, эволюция, реформы, развитие, деградация). Для систем ПВО *ингерентность* определяется развитием тактики, условиями боевого применения, старением вооружения и т.д.

Аксиома 3. *Цель для систем ставится извне (принцип задания цели для систем) [3].*

Любой объект имеет только две основные характеристики: что и сколько он может сделать. Цель – это требуемый результат, который достигается в течение некоторого промежутка времени. Цель задаёт не только «какое действие должен» сделать объект (*качество результата действия*), но и «сколько этого действия» должен сделать данный объект (*количество результата действия*). А система должна стремиться выполнить специфическое действие ровно столько, сколько нужно, ни больше и ни меньше [3].

Автомобиль предназначен для перевозок. Но цель перевозки нужна не автомобилю, а кому-то или чему-то внешнему по отношению к нему. Автомобилу "нужна" только его способность выполнять некоторые функции, обеспечивающие достижение цели. Следовательно, цель системе ставится извне, а от системы требуется только способность выполнять эту цель. Ни одна система не обладает свободой воли и не может поставить (задать) сама себе цель. Истинность этой аксиомы для *IADS* не вызывает сомнения. Большую проблему составляет формулирование *истинной цели* для системы. В тактике мы сталкиваемся именно с проблемой целеполагания, что в свою очередь приводит к проблемам построения *IADS*.

5. Современные *IADS* являются многофункциональными.

Понятия «система» и «функция» неразделимы. Нет нефункциональных систем. *Функциональная система* – это тавтология, потому что они все функциональные [3]. Понятие *многофункциональная система* достаточно прочно вошло в обиход, но применяется, как правило, в отношении технических устройств. В современной тактике это понятие еще не нашло своего однозначного толкования. Часто *многофункциональность* сопоставляют с *универсальностью*. В работе [2] под универсальностью ВВТ понимают пригодность к выполнению нескольких функций. Однако в тактике, понятие *универсальности* более сопоставляется с возможностью выполнять свои функции в широком диапазоне условий. Так для ЗРК *универсальность* – свойство, характеризующее способность ЗРК уничтожать воздушные цели в большом диапазоне дальностей и высот.

Функциональное представление системы связано с выделением совокупности функций (действий) системы и ее компонентов, направленных на

достижение определенной цели. Функции системы – это ее поведение во внешней среде, изменения, производимые системой в окружающей среде. Реальные искусственные системы отличаются от идеальных искусственных систем тем, что всегда имеют множество выходов, а, следовательно, множество функций. Поэтому многофункциональность, как некоторое свойство, присуща всем реальным системам [5]. Однако практическое применение термин *многофункциональность* приобрел в связи с тем, что субъект, использующий систему в своих целях, оценивает ее функции и упорядочивает их по отношению к своим потребностям. Наличие в системе некоторого количества *упорядоченных наборов функций*, которые субъект может использовать для своих потребностей, и есть главное свойство, определяющее систему как *многофункциональную*.

Следующим понятием, которое нуждается в обсуждении, является понятие сложности системы.

6. Сложность IADS, метакризисы системы.

При характеристике сложности системы мы используем понятия *простой, сложной и большой* систем. При классическом подходе [2] сложность системы определяется наличием и иерархией уровней системы, сложностью отношений между элементами системы и наблюдаемостью системы. Такие оценки, как правило, носят достаточно субъективный характер.

Любая работающая сложная система является результатом развития работавшей более простой системы. Сложная система, спроектированная "с нуля", никогда не заработает. В процессе развития системы объекты, первоначально рассматривавшиеся как сложные, становятся элементарными, и из них строятся более сложные системы. Более того, невозможно сразу правильно создать элементарные объекты: с ними надо сначала познакомиться, чтобы больше узнать о реальном поведении системы, и затем уже совершенствовать их (Гради Буч).

Для характеристики сложности IADS, на наш взгляд, более удобно использовать подходы, рассмотренные в работе [5], связывающие сложность системы с управлением.

Управление системой – это управление фрагментом мира на основе наших знаний о нем (т.е. модели, вновь дуальность). И здесь хочется кратко остановиться на отношении между такими свойствами моделей как *адекватность* и *истинность* (анализ взят из работы [5]). Оказывается, они не всегда совместны. Управляя системой, одну и ту же цель можно попытаться достичь, используя разные модели. При этом оказывается, что разные модели обеспечивают разную степень успешности в достижении цели. Это свойство моделей называют *степенью их адекватности*. Для познавательных моделей адекватность и истинность являются, по существу,

синонимами. Иначе обстоит дело с *моделями прагматическими*. Каждому из нас приходилось говорить неправду. Спросив себя, почему ложь была предпочтена правде, мы обнаруживаем, что поставленная цель достигалась проще и легче с помощью лжи, нежели истины. Таким образом, в некоторых случаях ложные модели могут быть адекватными (иначе ложь вообще была бы не нужна). Системы-модели IADS относятся к прагматичным моделям.

К *простым системам* мы будем относить системы, для которых существуют адекватные модели.

Для простых систем подача на вход модели системы S_m воздействия $U_m^*(t)$ приводит к появлению на ее выходе результата $Y_m^*(t)$, аналогичного результату $Y(t)$ на выходе управляемой системы S . Простота системы есть следствие адекватности модели. К таким системам мы можем отнести артиллерийское и стрелковое вооружение, компьютеры и т.д.

Сложные системы – это системы, которые на найденное на модели управляющее воздействие $U_m^*(t)$ дают отклик $Y(t)$, не совпадающий с $Y_m^*(t)$. При этом мы констатируем факт, что имеющаяся у нас модель не обеспечивает требуемую степень адекватности. Причиной сложности системы при таком подходе оказывается неадекватность ее модели S_m . Термин "сложность" мы понимаем в смысле недостаточной информации об управляемом объекте. Очевидно, что управление сложной системой сводится к добыванию недостающей информации о системе, совершенствованию модели системы и повышению ее адекватности. Поскольку мы говорим о *системе-модели* (см. 1-е свойство) IADS, то для исключения неоднозначной трактовки терминов (отличие от классической сложности системы [2]) введем понятие *М.сложности* системы, описывающее информационную сложность системы, рассмотренную выше.

IADS относится к М.сложным системам.

Для IADS очень важным является фактор своевременности управления. Запаздывание с выбором наилучшего из возможных решений вызывается тем, что для оценки каждого из них нужно "проиграть" его на модели системы, а это требует определенного времени. Кроме того иерархичность системы управления часто приводит к нарастанию *"информационного сопротивления"* системы (по Переслегину) [4]. В результате мы часто сталкиваемся с ситуацией, когда система имеет достаточно информационного ресурса (модель адекватна), но недостаточно времени для реакции на входное воздействие. Такие системы мы будем называть *М.большими*. Противоположные системы – *М.малыми*. Очевидно, что наибо-

лее эффективным способом решение проблем управления М.большими системами является превращение их в М.малые. Однако этот способ не всегда возможен. В реальной практике часто употребляется другой, менее эффективный по качеству управления способ, при котором приходится отказываться от ожидания получения оптимального варианта и принимать первый получившийся удовлетворительный. Для чего осуществляется изменение структуры системы, обеспечивающее уменьшение ее *информационного сопротивления*. Данный принцип недостаточно *прописан* в классической тактике ПВО, однако широко применяется на практике. На командный пункт системы от вышестоящего КП могут поступать целеуказания с командирским приоритетом. При этом часть функций КП системы берет на себя вышестоящий КП (бригады, полка), а КП системы фактически исключается по этой цели из процесса целераспределения. Информационное сопротивление системы падает, реализуемое целераспределение возможно не оптимально, но своевременно. Пример более глобального изменения структуры системы управления продемонстрировали американские ВВС в 2003г. в Ираке, когда, используя информацию БПЛА "Глоубал Хок", поступающую по космическим линиям связи, КП с территории США в условиях дефицита времени осуществлял управление боевыми средствами, находящимися в Ираке. Осуществлялся "прямой доступ" к боевым средствам, а нижестоящие КП исключались из системы принятия решения. Дополнение существующих *иерархических систем* управления каналами "*прямого доступа*" характерно для *сетевых систем*. Однако здесь следует сделать следующее замечание. *М.большая система* остается устойчивой до тех пор, пока подобное управление организуется по отношению к незначительной части входных воздействий. В противном случае наблюдается *метакризис* системы, ведущий к разрушению системы.

Следующими системными свойствами, на которых необходимо остановиться, являются: *иерархичность, структура* и новое для систем ПВО понятие *архитектура системы*.

С классических подходов структура системы отражает устойчивую упорядоченность в пространстве и во времени ее элементов и связей.

Теоретико-множественное описание системы представляет собой кортеж [2]:

$$S = \{A, R, Z, Y, F, \Sigma\}, \quad (1)$$

где A – множество элементов системы;

R – отношение на множестве A ;

Z – множество входов системы;

Y – множество выходов системы;

F – множество функций, реализуемых элементами системы;

Σ – отношение эмерджентности, определенное на множествах A и F .

Чтобы иметь полное представление о системе, необходимо знать состояние каждого ее элемента $a_i \in A$, его связи и принципы взаимодействия с остальными элементами. Отношение R на конечном множестве элементов A задает структуру системы, в которой каждый элемент может быть активным или неактивным, но всегда присутствует в системе. Своими связями элемент "привязан" к системе. В процессе развития *IADS* многофункциональность привела к избыточности количества элементов системы. Количество активных элементов стало составлять лишь незначительную часть от множества элементов A . Стоимость таких систем резко возрастает (что мы и наблюдаем на примере новых образцов вооружения), а коэффициент использования элементов (который можно рассматривать как отношение времени активности элемента к времени работы системы), падает. Установление и поддержание связей между элементами системы требует энергии, на эти цели тратится значительная часть ресурса системы.

Субституционное движение системы ("substitutio (лат.)" означает "замена") – процесс замены ее элементов на одном или нескольких уровнях ее иерархического построения можно рассматривать с "элементноцентрической" или "системоцентрической" точки зрения. Существующие (классические) системы оружия построены с использованием "системоцентрической" точки зрения – в "неподвижной" системе происходит замена элементов, то есть течение ее субституционного времени.

Используя приведенное выше определение системы (по Левичу [6]), отметим следующее:

IADS локализована пространственно, ограничена хронально и изменяется во времени. Ресурсы, используемые системой, можно рассматривать как "генерирующие" потоки. Пространственно, *IADS* локализована позиционным районом и районом прикрытия. Позиционный район определяет локализацию медленных генерирующих потоков (образцы и элементы вооружения), район прикрытия – быстрых генерирующих потоков, к которым относятся цели и средства поражения. Временная локализация *IADS* определяется субституционным течением времени жизни системы. В привычном понимании система *IADS* локализуется в трех временных фазах. В фазе подготовки к ведению боевых действий (создания системы), ведения противовоздушного боя и восстановления боеготовности. Множество ресурсов разделяется на две основные группы. На первой и третьей фазе (которые, по сути, родственны) идет расходование ресурсов 1-й группы на создание (восстановление) *IADS*. Во время второй фазы система использует ресурсы 2-й группы для получения ре-

зультата – компенсації впливу зовнішньої середовища, направленої на зміну стану *IADS*. Тобто головною метою системи є збереження стійкості свого локуса. Це можливо тільки в разі повного контролю системою свого локуса. Таким чином, на сучасному етапі перед *IADS* в якості генеральної мети повинна ставитися задача ЗАВОЄВАННЯ ТАКТИЧЕСКОГО ПРЕВОСХОДСТВА В ВОЗДУХУ. Існуюча в даний час задача – недопущення ударів СВКН противника по прикриваним об'єктам і елементам системи ПВО, може тепер розглядатися як одна з частинних завдань.

Використання мережних технологій, мережних методів ведення бойових дій дозволяє перейти до "елементноцентричної" моделі. Організація будь-яких військових об'єктів здійснюється в межах ланки *агрегації – мережі – системи*.

В межах району прикриття всі БЭЛ ВВТ, виділяючі вищою системою (центрична складова NCW-систем) для проведення операції з'єднані в мережу, тобто зв'язані. З усього множини БЭЛ мережі можна виділити їх певну підмножину, яка спільно може забезпечувати виконання певних функцій, за допомогою взаємодії. Потрібний рівень взаємодії між БЭЛ визначає потужність додатково формованих зв'язей. Дане підмножини взаємодіючих БЭЛ мережі є системою *IADS*.

Своєрідність цілісності системи визначається однозначним виділенням підмножини елементів системи від елементів мережі, локалізованих просторово і хронологічно.

Хронологічна локалізація визначається тим, що досягнення мети може бути виконано в декількох етапах, на яких задачі системи, а значить, набір функцій системи і необхідний для реалізації цих функцій набір елементів можуть змінюватися.

При такому підході *структура системи* – це задана метою траєкторія субституціонального руху системи, сукупність стійких станів, зв'язей між ними в процесі функціонування системи по досягненню мети, поставленої перед системою.

Головне при такому підході, це те, що БЭЛ – як *самодостатній фрагмент світу*, не належить системі, а тільки їй використовується. Таким чином підхід дозволяє, опираючись на порівняно невелике число зразків озброєння, використовувати їх як складові частини в різних по призначенню системах. Приведемо приклади, що підтверджують реальність і можливість використання таких підходів. ЗУР 9М38М1, що використовується в ЗРК "БУК-М1" може використовуватися як протикорабельна ракета, СОУ 9А310М1 може спостерігати не

тільки повітряні, але і морські цілі. Тобто базові елементи комплексу БУК-М1 можуть бути використані в складі берегових систем оборони. Передача управління ракетами між літаками і ЗРК – це приклади використання мережних методів, в основі яких повинні лежати централізоване управління розподілом ресурсів і реалізація *IADS* в межах ланки *агрегації – мережі – системи*. В сучасній теорії автоматичного управління такі системи називають – системами со случайної структурою (ССС).

7. *IADS* відноситься до систем з випадковою структурою.

IADS можна розглядати як СССР з кінцевим числом структур, переключення між якими відбувається в випадкові моменти часу, початкові умови наступного стану структури зв'язані з кінцевими умовами попереднього. Зміна структур має циклічний характер, реалізуються так звані цикли Бойди ведення бойових дій.

Існуюче поняття ієрархії, що ґрунтується на понятті підсистеми, згідно з яким сукупність підсистем різного рівня складає системну ієрархію, перестало бути достатнім. Таку ієрархію розглядають як ієрархію – "бути частиною чогось". В практичних застосуваннях існує також ієрархія – "*is-a*".

Наприклад, ЗРК з самонаведенням – це особливий тип ЗРК. А ЗРК "БУК-М1" – це особливий тип ЗРК з самонаведенням. Поняття ЗРК – узагальнює властивості, притаманні всім ЗРК, а поняття ЗРК з самонаведенням – це особливий тип ЗРК, з властивостями, що відрізняють його, наприклад від ЗРК з телеуправлінням. Ієрархії першого і другого виду називають відповідно *структурою класів* і *структурою об'єктів*.

8. Структури класів і об'єктів системи разом ми в подальшому будемо називати *архітектурою системи IADS*.

Необхідність введення поняття архітектури системи *IADS* викликана тим, що при реалізації NCW-концепції другого покоління, створення розвідувальних, вогневих і інших каналів стане носити динамічний характер (спільне використання датчиків і озброєння).

Виникає необхідність динамічного створення (знищення) об'єктів (як в програмуванні).

Для реалізації таких дій потрібен інструмент, що володіє більш високою ступенем абстракції, ніж *елемент*. В якості такого інструмента використовують – *класи*. Відзначимо також, що структури класів і об'єктів не є незалежними: кожен елемент структури об'єктів

представляет специфический экземпляр определенного класса. Структура классов, используя аппарат наследования, позволяет достаточно просто включать в состав системы все множество образцов вооружения и военной техники (БЭЛ), а структура объектов – динамически формируемая на ее основе структура из множества доступных для использования БЭЛ.

Возвращаясь к вопросу устойчивости IADS, при переходе к автономному управлению, мы можем сделать следующие выводы.

При ведении автономных боевых действий IADS теряет способность управления целями ее базовых элементов и управления структурой IADS, как метасистемы. IADS будет оставаться устойчивой до тех пор, пока структура целей, определяющая поведение БЭЛов метасистемы, и ее структура будет соответствовать генеральной цели метасистемы.

Исходя из этого, в рамках ведения информационной войны, авиация противника будет стремиться перевести противоборствующую систему ПВО в автономный режим ведения боевых действий и существенным образом менять собственное поведение (цели своих БЭЛ), обеспечивая неэффективность поведения IADS разрушая структуру ее целей.

Выводы

Реализация сетевых технологий ведения боевых действий, использование принципиально новых подходов к построению образцов вооружения требует кардинального изменения подходов к построению систем противовоздушной обороны.

Главным *эмерджентным* качеством интегрированных систем ПВО должна стать способность ЗАВОЕВАНИЯ ТАКТИЧЕСКОГО ПРЕВОСХОДСТВА В ВОЗДУХЕ.

Список литературы

1. L. von Bertalanffy. *General System Theory / L. von Bertalanffy // A Critical Review, «General Systems»*. – 1962. – Vol. VII. – P. 1-20.
2. Демидов Б.А. Методы военно-научных исследований. Ч. 1 / Б.А. Демидов. – Х. ВИРТА ПВО, 1987. – 673 с.
3. Гайдес М.А. *Общая теория систем (системы и системный анализ)*. [Электрон. ресурс] / М.А. Гайдес. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.polbu.ru>.
4. Переслегин С. *Бюрократия будущего: рефлексивные механизмы управления*. [Электрон. ресурс] / С. Переслегин. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.igstab.ru>.
5. Тарасенко Ф. *Прикладной системный анализ (Наука и искусство решения проблем): учебник / Ф. Тарасенко*. – Томск: изд-во Томского университета, 2004. – 186 с.
6. Левич А.П. *Энтропийная параметризация времени в общей теории систем*. [Электрон. ресурс] / А.П. Левич. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.chronos.msu.ru>.

Поступила в редколлегию 8.09.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.П. Малайчук, Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара, Днепропетровск.

ДО ПИТАННЯ ПРО ДЕСКРИПТИВНЕ ВИЗНАЧЕННЯ СИСТЕМИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ

А.Б. Скорик, В.В. Воронін, С.В. Ольховіков, А.С. Кирилук

У статті формалізується поняття інтегрованої системи ППО (IADS), що включає в свій склад базові елементи C5INSR&EW і що реалізовує NCW- концепцію ведення бойових дій другого покоління. Розглянуті питання дескриптивного визначення терміну система IADS і аналізуються її системні властивості. Проводиться аналіз мети системи – як головного системо утворюючого чинника. Стосовно IADS формалізуються поняття: багатofункціональність, складність, архітектура системи.

Ключові слова: інтегрована система ППО, багатofункціональність, складність систем, структура, архітектура системи, інформаційний опір.

TO THE QUESTION ON DESCRIPTIVE DEFINITION OF ANTI-AIRCRAFT DEFENSE SYSTEM

A.B. Skorik, V.V. Voronin, S.V. Olhovichov, A.S. Kiriljuk

In article the concept of the integrated system of air defence (IADS), including in the structure base C5INSR&EW elements and realising NCW - the concept of conducting operations of the second generation is formalized. Questions of descriptive definition of the term system IADS are considered and its system properties are analyzed. The analysis of the purpose of system - as main system factor is carried out. With reference to IADS concepts are formalized: multifunctionality, complexity, architecture of system.

Keywords: the integrated system of air defence, multifunctionality, complexity of systems, structure, architecture of system, information resistance.