

ПРИНЦИПЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКОЙ ВОЙСК ПВО К БОЕВОМУ ПРИМЕНЕНИЮ

Современный этап развития Вооруженных Сил Украины и Войск ПВО в частности, характеризуется непрерывным процессом совершенствования систем управления войсками и оружием. Основу качественного улучшения систем управления Войсками ПВО в настоящее время составляют новые информационные технологии, внедрение которых в процесс управления позволяет существенно повысить их эффективность. Совершенствование системы управления Войск ПВО в рамках разработки единой автоматизированной системы управления Вооруженными Силами Украины проходит по нескольким основным направлениям. Одним из направлений является создание высокоэффективной автоматизированной системы боевого управления Войск ПВО. Другим, не менее важным направлением является автоматизация управления повседневной деятельностью Войск ПВО, одной из основных составляющих которой является подготовка Войск ПВО к боевому применению.

Известно, что подготовка личного состава и Войск ПВО в целом это многогранный, многоплановый процесс, в котором участвуют большое количество военнослужащих различных категорий. Эффективное управление таким процессом является сложной задачей, которую можно условно разделить на ряд подзадач, например: доведение приказов, директив и распоряжений до исполнителей; разработка планов оперативной, тактической и боевой подготовок; сбор, обработку и хранение данных о ходе подготовки Войск ПВО к боевому применению; оценивание личного состава Войск ПВО по итогам боевой подготовки; планирование всех видов тренировок и др.

В настоящее время отдельные фрагменты вышеперечисленных подзадач решаются офицерами штабов с использованием ПЭВМ. Однако автоматизация управления подготовкой Войск ПВО предполагает комплексное решение поставленной задачи. Необходимым, но не достаточным условием автоматизации управления подготовкой Войск ПВО является оснащение штабов всех уровней иерархии современными вычислительными средствами, которые могут быть подключены к корпоративным вычислительным сетям военного назначения типа "Дніпро" и "Карпати". Разработка математического и программного обеспечения, способного решать всю совокупность перечисленных подзадач, позволит реально автоматизировать процесс управления подготовкой Войск ПВО к боевому применению.

Особое место в подготовке личного состава занимают высшие военные учебные заведения, которые находятся в общей структуре системы подготовки Войск ПВО к боевому применению. Многие выпуск-

ники высших военных учебных заведений в войсках сами становятся организаторами и руководителями всех видов подготовки личного состава. Поэтому, на наш взгляд, целесообразно в общей структуре автоматизированной системы управления подготовки Войск ПВО предусмотреть связи с высшими военными учебными заведениями. Организация на базе вузов центров методической поддержки всех видов подготовки Войск ПВО является актуальной задачей. Необходимость создания таких центров обуславливается возможностью использования огромного интеллектуального потенциала вузов в целях подготовки Войск ПВО к боевому применению. Современные информационные технологии позволяют создавать интеллектуальные советующие системы, в которых могут накапливаться методические знания преподавателей вузов для использования их при подготовке офицеров к различным видам занятий в войсках. Сущность создания таких систем изложена в работе [1].

Структура автоматизированной системы управления подготовкой Войск ПВО к боевому применению

Воспользуемся результатами исследований в области системологии [2] и предложим вариант организационно-технической структуры автоматизированной системы управления подготовкой Войск ПВО к боевому применению, функциональный аспект которой иллюстрируется рис.1.

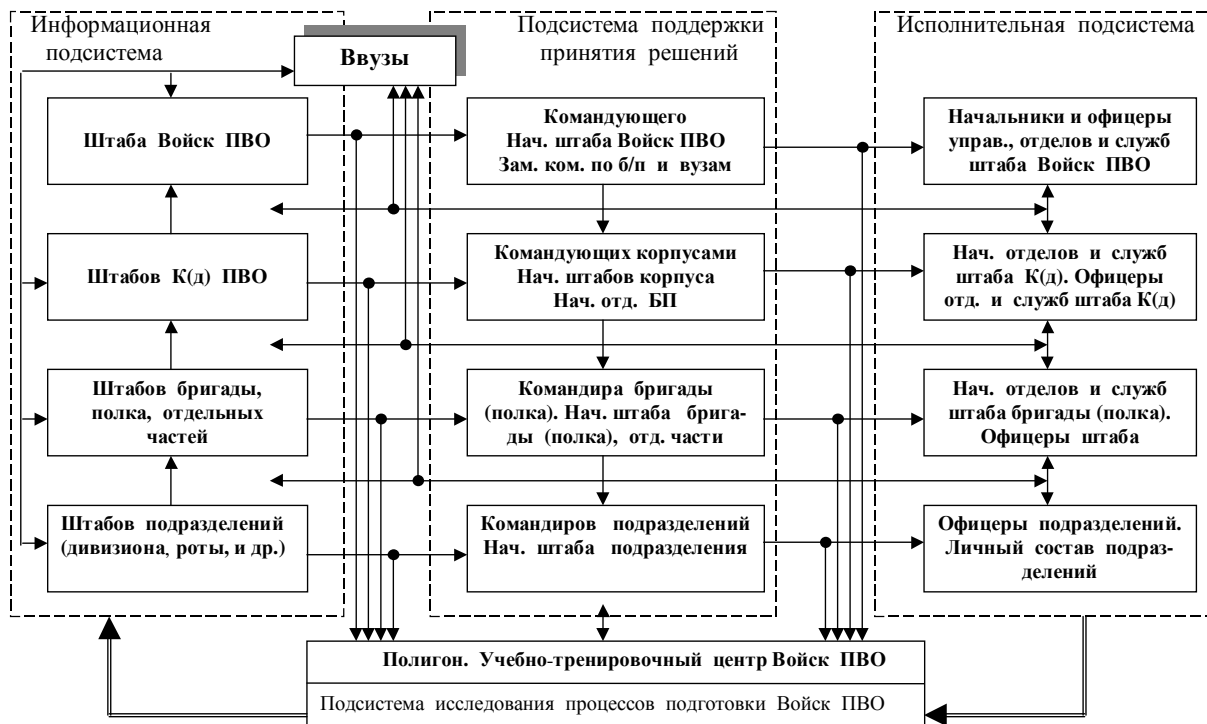


Рис.1. Организационно-техническая структура автоматизированной системы управления подготовки Войск ПВО к боевому применению (функциональный аспект)

На рис.1 не показаны структуры автоматизированных систем управления вузами, которые могут иметь аналогичную форму, включающую

советующие интеллектуальные системы (информационно-методические системы), а также связи с аппаратно-программными комплексами, обеспечивающих тренировки личного состава и подразделений в учебно-тренировочном центре Войск ПВО.

Из рис. 1. видно, что предлагаемая система состоит из четырех подсистем, в которой предусмотрена обратная связь. Роль обратной связи играет подсистема исследования процессов подготовки Войск ПВО к боевому применению. В настоящее время функции исследователей процессов подготовки Войск ПВО к боевому применению выполняют офицеры штабов, ответственные за подготовку личного состава подразделений, частей, соединений и корпусов (дивизий) ПВО. К сожалению, они не в полной мере владеют методами математического моделирования и статистической обработки результатов тренировок и данных о степени подготовки Войск ПВО в целом. Исследование процессов подготовки сводится к простому обобщению результатов и выдачи их в обобщенном виде вышестоящему командованию.

На наш взгляд, предложенная структура автоматизированной системы управления подготовкой Войск ПВО к боевому применению посредством существующих вычислительных сетей военного назначения позволит решать и более сложные задачи - обеспечение оперативной и тактической подготовок, например, организацию командно-штабных учений и военных игр с привлечением соответствующих специалистов вузов.

Информационная подсистема

Информационная подсистема предназначена для сбора, хранения, обработки и отображения информации в реальном масштабе времени о процессах подготовки Войск ПВО к боевому применению.

Одной из основных составляющих информационной подсистемы является информационная модель. Она должна обеспечивать отображение реальных данных о состоянии подготовки, как личного состава, так и подразделений, частей, соединений и корпусов (дивизий) Войск ПВО в реальном масштабе времени, т.е. данная модель должна быть динамической. Форма вывода (таблицы, графики, диаграммы и др.) результатов подготовки Войск ПВО к боевому применению на экраны мониторов должна осуществляться по требованию должностного лица. Помимо этого, информационная модель должна содержать сведения о качественном и количественном составе выпускников вузов и возможности их использования в войсках, а также на основе хранящихся в базах данных информации позволять анализировать динамику служебного роста офицеров. Немаловажной информацией для командиров всех рангов являются оценки, полученные в процессе тренировок личным составом и подразделениями в тренировочном центре, а также на полигоне Войск ПВО. Важной составляющей информационной модели систем управления военного назначения является отображение на монито-

ре карты местности, на которой указываются места постоянной дислокации подчиненных соединений, частей и подразделений, а также места дислокации полевых занятий, маршрутов движения колонн на маршах, учений, боевых стрельб и др.

Информационные технологии открывают большие возможности по информационной и методической поддержке офицеров, которые организуют и проводят занятия по боевой подготовке. Появляется возможность организовывать оперативные консультации с ведущими педагогами вузов.

Отметим значение взаимодействия автоматизированной системы управления подготовкой Войск ПВО и АСУ боевого управления "Ореанда". На наш взгляд, технология разработки автоматизированной системы управления подготовкой Войск ПВО к боевому применению должна быть аналогична технологии создания АСУ "Ореанда", которая в настоящее время активно внедряется в войска. Совместимость аппаратно-программных средств двух АСУ позволит осуществить оценивание боевой работы лиц боевых расчетов командных пунктов на всех уровнях иерархии системы боевого управления в процессе проведения различных тренировок. Непременным условием для этого является разработка математического и программного обеспечения подсистемы оценивания в процессе тренировок лиц боевых расчетов командных пунктов, оснащенных АСУ "Ореанда".

Итак, предложены основные задачи, которые могут решаться информационной подсистемой.

Подсистема поддержки принятия решений

Подсистема поддержки принятия решений предназначена для выработки оптимальных вариантов решений по организации и обеспечению подготовки Войск ПВО к боевому применению.

Основу принятия решений командиров и начальников всех уровней по управлению подготовкой Войск к боевому применению составляет информация, циркулирующая в информационной подсистеме. Поэтому можно предположить, чем больше достоверной информации о состоянии процессов подготовки личного состава, подразделений, частей, соединений, корпусов (дивизий) ПВО будет поступать в штабы и соответствующим образом заносится в базы данных, тем обоснованней будут приниматься решения вышестоящими командирами.

Проиллюстрируем (см. рис. 2) в общем виде состав и родовидовые отношения между задачами управления подготовкой войск на уровнях штаба Войск ПВО и корпусов (дивизий) ПВО, а также высших военных учебных заведений. Все задачи подготовки Войск ПВО к боевому применению разделим на три класса. Задачи, условия решений которых задаются Командующим Войск ПВО для всего личного состава в виде организационно-методических указаний на новый учебный год, отнесем к первому классу общих задач.

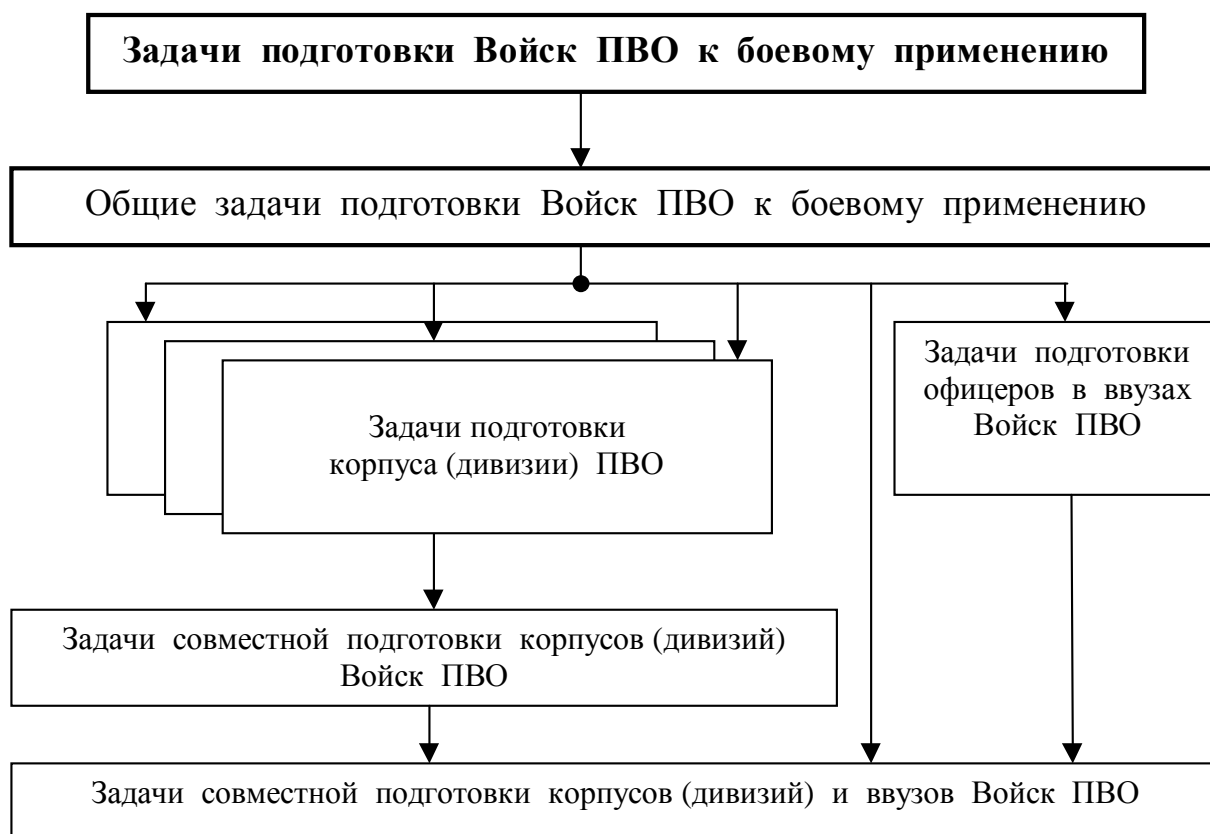


Рис.2. Классификация задач подготовки Войск ПВО на уровнях штаба Войск ПВО и корпусов (дивизий) ПВО

Второй класс задач определим, как класс частных задач подготовки конкретных военнослужащих, подразделений, частей и др. с учетом их особенностей (специальности, места дислокации, решаемых боевых задач и др.). К третьему классу задач отнесем задачи совместной подготовки, например, совместные тренировки частей и соединений Войск ПВО, совместные с вузами командно-штабные учения и др.

Аналогичным образом можно классифицировать задачи боевой подготовки, которые решаются на уровне соединения (части) Войск ПВО.

На наш взгляд, для поддержки принятия решений командиров всех уровней управления подготовкой личного состава и Войск ПВО в целом, очень важно определить взаимосвязь задач и прогнозировать их решение.

Для примера приведем некоторые задачи, которые могут решаться с целью поддержки решений ответственных лиц за подготовку Войск ПВО к боевому применению:

1. Выработка предложений Командующему Войск ПВО по организации и обеспечению мероприятий, связанных с подготовкой войск на новый учебный год.
2. Разработка альтернативных вариантов проведения командно-штабных учений с участием вузов.

3. Разработка планов оперативной и тактической подготовок в штабе Войск ПВО и штабах корпусов (дивизий) ПВО.
4. Разработка планов подготовки и переподготовки офицеров Войск ПВО в вузах.
5. Выработка рекомендаций о выдвижении офицеров на вышестоящие должности по итогам боевой подготовки.
6. Выработка предложений по проведению контрольных мероприятий и др.

Таким образом, разработка подсистемы поддержки принятия решений основывается на классификации и четком представлении задач, результаты решения которых обеспечивают оптимальные действия соответствующих командиров.

Исполнительная подсистема

Исполнительная подсистема обеспечивает реализацию планов и решений по подготовке к боевому применению Войск ПВО. Основу этой подсистемы составляет личный состав штабов, ответственных за организацию боевой подготовки и подготовки Войск ПВО к боевому применению в целом. Создание такой подсистемы потребует качественных и количественных изменений в структурах штабов и служб. Такие изменения будут обусловлены широким внедрением технических средств современных информационных технологий. Это потребует специальной подготовки офицеров в области информатики и систем управления.

Математическая основа построения автоматизированной системы управления подготовкой Войск ПВО к боевому применению

Технология разработки автоматизированной системы управления подготовкой Войск ПВО к боевому применению может быть аналогична технологии создания АСУ "Ореанда", упомянутой ранее. Известно, что базу информационных технологий составляют научные основы, позволяющие в формальном виде представлять сложные многообразные процессы управления. К таким научным основам можно отнести методы и положения теории категорий и функторов, которая является одним из составных частей метаматематики. Ее методы позволяют создавать макромодели процессов управления высокого уровня абстракции, что является неотъемлемым атрибутом представления знаний в базах знаний современных (интеллектуальных) систем управления. Макромодели процессов управления, построенных на языке теории категорий и функторов, отличаются от других высокой степенью общности и позволяют при формальном представлении отдельных процессов и объектов использовать различные алгебраические конструкции и формальные теории.

Основными понятиями анализируемой теории являются «категория», «объект категории» и «функтор», определение которых приведено в работах по общей топологии [3,4].

Представим категориями, их объектами и функторами организационно-техническую структуру (ОТС) Войск ПВО [5], обозначим ее O , которая состоит из четырех уровней иерархии (см. рис. 1).

Будем полагать, что ОТС Войск ПВО упорядочена отношениями включения (\subset) и отношением подчинения (\succ)

$$\{\{\{O_0 \subset O_1\} \subset O_2\} \subset O_3\} = O; \quad (1)$$

$$O_0 \succ O_1 \succ O_2 \succ O_3. \quad (2)$$

В соотношениях (1), (2) O_0 интерпретируем как ОТС штаба Войск ПВО, O_1, O_2, O_3 совокупность ОТС штабов соответствующих уровней иерархии ОТС Войск ПВО.

Между элементами множеств O_0, \dots, O_3 , (в дальнейшем элементы этих множеств будем отождествлять с моделями) существуют множество отображений f , образующих конуса морфизмов, имеющих свойства гомоморфизмов.

Зададим четыре категории $\mathfrak{A}_i, i = \overline{0,3}$, \mathfrak{A}_0 - "Стратегическая" категория, \mathfrak{A}_1 - "Оперативно-стратегическая" категория, \mathfrak{A}_2 - "Оперативно - тактическая" категория, \mathfrak{A}_3 - "Тактическая" категория.

Предположим, что категория \mathfrak{A}_0 состоит из одного объекта $Ob(\mathfrak{A}_0)$ - "Штаб Войск ПВО", категория \mathfrak{A}_1 состоит из пяти объектов: $Ob_1(\mathfrak{A}_1)$ - "Штаб i -го корпуса ПВО", $Ob_2(\mathfrak{A}_1)$ - "Штаб j -го корпуса ПВО", в состав которого входит объект $Ob_2^d(\mathfrak{A}_1)$ "Штаб k -ой дивизии ПВО", $Ob_3(\mathfrak{A}_1)$ - "Штаб q -го корпуса ПВО", в состав которого входит объект $Ob_3^d(\mathfrak{A}_1)$ - "Штаб h -ой дивизии ПВО", а также объекты $Ob_{vuz}(\mathfrak{A}_1)$ "Высшие военные учебные заведения" и $Ob_{tr}(\mathfrak{A}_1)$ "Учебно-тренировочный центр Войск ПВО".

Объекты категории \mathfrak{A}_2 и \mathfrak{A}_3 задаются аналогично.

Математические соотношения, соответствующие заданию категорий в виде совокупности объектов, покажем на примере двух категорий \mathfrak{A}_0 и \mathfrak{A}_1 .

$$\left\{ \overset{\bullet}{M}O_0, \left(\overset{\circ}{M}O_0^1, \dots, \overset{\circ}{M}O_0^\beta \right), \left(M O_0^1, \dots, M O_0^\delta \right) \right\} \in Ob(\mathfrak{A}_0);$$

(3)

$$\left\{ \left(\overset{\circ}{M}O_1^1, \dots, \overset{\circ}{M}O_1^\chi \right), \left(M O_1^1, \dots, M O_1^\varepsilon \right) \right\} \in Ob_1(\mathfrak{A}_1);$$

(4)

$$\left\{ \left(\overset{\circ}{M}O_1^1, \dots, \overset{\circ}{M}O_1^\phi \right), \left(MO_1^1, \dots, MO_1^\phi \right) \right\} \in \text{Ob}_2^d(\mathfrak{A}_1);$$

(5)

$$\left\{ \left(\overset{\circ}{M}O_1^1, \dots, \overset{\circ}{M}O_1^\gamma \right), \left(MO_1^1, \dots, MO_1^\eta \right) \right\} \in \text{Ob}_2(\mathfrak{A}_1), \quad \text{Ob}_2(\mathfrak{A}_1) \supset \text{Ob}_2^d(\mathfrak{A}_1),$$

(6)

Из соотношений (3-6) видно, что объекты категорий состоят из трех типов моделей, например, $\overset{\bullet}{M}O_0$ - модель органа управления, который формирует общие задачи подготовки Войск ПВО к боевому применению, будем называть ее корневой моделью, например, $\overset{\circ}{M}O_0^\beta$ - модель органа управления, который формирует частные задачи подготовки Войск к боевому применению, подобные модели будем называть узловыми, $M O_0^\delta$ - модель исполнительных органов, подобные модели будем называть конечными. Индексы, например, O_0^β будут обозначать, что модель принадлежит категории \mathfrak{A}_0 , а мощность множества моделей составляет β .

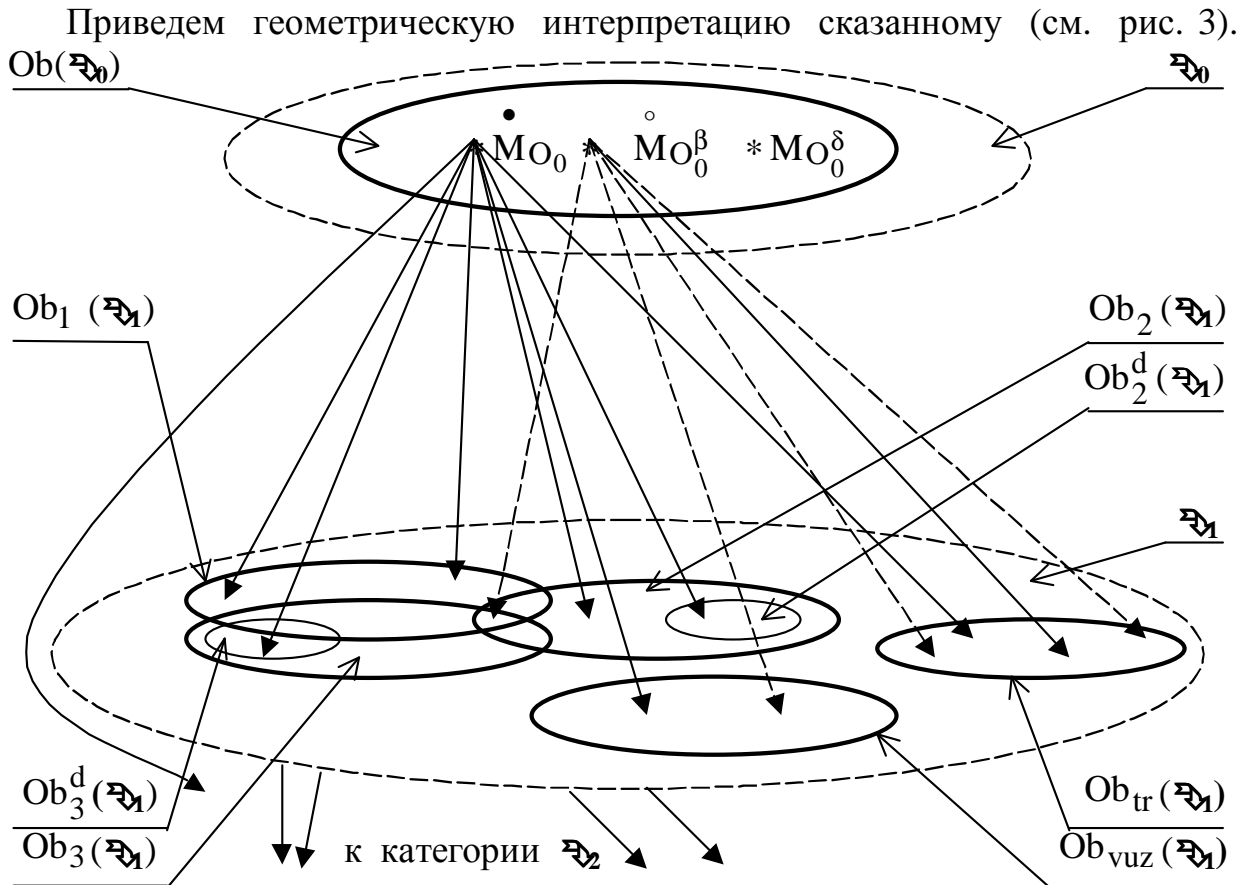


Рис.3. Геометрическая интерпретация категорий \mathfrak{A}_0 , \mathfrak{A}_1 и их объектов

На рис. 3 приведена геометрическая интерпретация двух категорий и их объектов. Причем, показаны связи между моделями объектов категорий \mathfrak{A}_0 и \mathfrak{A}_1 , которые в теории категорий называются конусами морфизмов, правила отображения моделей одной категории в другую называют ковариантным функтором и обозначают $\overrightarrow{F}: \mathfrak{A}_0 \rightarrow \mathfrak{A}_1$. Таким образом, можно интерпретировать процессы управления подготовкой Войск ПВО к боевому применению ковариантными функторами, состоящими из конусов морфизмов, имеющих свойства гомоморфизмов и их отдельных композиций, которые понимаются как управление по решению задач совместной подготовки (см. рис. 2).

Методы и представления теории категорий позволяют проводить операцию обращение стрелок функторных морфизмов и получать контравариантные функторы. Формально такую операцию можно записать

в виде $\overleftarrow{F}: \mathfrak{A}_1 \rightarrow \mathfrak{A}_0$. Контравариантные функторы будем интерпретировать как обратные связи (сбор информации о результатах) в процессе управления подготовкой Войск ПВО к боевому применению. Тогда, обобщенную модель управления можно записать в виде формальной теории [6], где на множестве объектов категорий задается аксиоматика

набором ковариантных и контравариантных функторов и правила обобщения L (логического вывода). В общем виде можно записать

$$\mathcal{M} = \left\langle \text{Ob}(\mathcal{A}_0), \text{Ob}_1(\mathcal{A}_1), \dots, \text{Ob}_n(\mathcal{A}_3), \vec{F}_1, \dots, \vec{F}_3, \overset{\leftarrow}{F}_3, \dots, \overset{\leftarrow}{F}_1, L \right\rangle. \quad (7)$$

Полученное соотношение является метамоделью, которая отражает основные объекты и процессы управления и может быть использована при представлении знаний в базе знаний автоматизированной системы управления подготовкой Войск ПВО к боевому применению.

Использование приведенных математических основ позволяет формально представить процессы управления подготовкой Войск ПВО к боевому применению.

Формальное описание в соответствии с выбранной стратегией управления позволяет перейти к разработке как практически реализуемых алгоритмов, так и элементов системы в целом.

Таким образом, разработаны принципы автоматизации процессов управления подготовкой Войск ПВО к боевому применению, которые ориентируются на внедрение в управление повседневной деятельности войск интеллектуальных информационных технологий. Создание предлагаемой автоматизированной системы потребует разработки теоретических основ ее построения, а затем математического обеспечения, пример которого приведен в настоящей работе.

Реализация предложенных принципов позволит сделать качественный скачок в управлении подготовкой Войск ПВО к боевому применению и на их основе продолжить теоретические исследования по созданию автоматизированной системы управления повседневной деятельности Войск ПВО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Метешкин К.А. Теоретические основы построения интеллектуальных систем управления учебным процессом в вузе: Монография. - Харьков: Экограф, 2000. - 278 с.
2. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач - М.: Радио и связь, - 1990. - 544 с.
3. Александрян Р.А., Мирзаханян Э.А. Общая топология. - М: Высш. школа, 1979. - 336 с.
4. Введение в топологию / Ю.Г. Борисович, Н.М. Близняков, Я.А. Израилевич, Т.Н. Фоменко: Учеб. Пособие. - 2 - е изд., доп.- М.: Наука. Физматлит, 1995. - 416 с.
5. Метешкин К.А. Формализация процессов управления боевой подготовкой в Войсках ПВО // Збірник наукових праць. - Харків: ХВУ. - 2001. - Вип. 6(36). - С.16 - 18.
6. Кузнецов О.П., Адельсон-Вельский Г.М. Дискретная математика для инженера. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 480 с.

