

IV. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 519.856

© Мистров Л.Е.
Mistrov L.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ВОЙНЫ: ОСНОВЫ МЕТОДОЛОГИИ СИНТЕЗА СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

INFORMATION WARS: BASES OF METHODOLOGY OF SYNTHESIS SYSTEMS OF INFORMATION SECURITY

Аннотация. Развиваются основы методологии синтеза систем информационной безопасности для решения задач в информационных войнах по обеспечению конфликтно-устойчивого функционирования организационно-технических систем в условиях конкурентной среды. Основу методологии составляют технология проведения исследований, научный подход, постановка задачи, критерий эффективности и метод решения задачи.

Annotation. Bases of methodology of synthesis of systems of information security for the solution of tasks in information wars on ensuring conflict and steady functioning of organizational and technical systems in the conditions of the competitive environment develop. The basis of methodology is made by technology of carrying out researches, scientific approach, a problem definition, criterion of efficiency and a method of the solution of a task.

Ключевые слова. Организационно-техническая система, конкуренция, конфликтное взаимодействие, информационная безопасность, информационные войны, средства, комплексы и системы информационной безопасности, модель, метод, критерий и показатели эффективности, моделирование, оптимизация.

Key words. Organizational and technical system, competition, conflict interaction, information security, information wars, means, complexes and systems of information security, model, method, criterion and efficiency indicators, modeling, optimization.

1. Информационные войны. Методы и средства информационной безопасности

В современных условиях выполнение задач различного предназначения и уровня организационно-технических систем (ОТС) осуществляется, как правило, во взаимодействии с другими, в том числе и конкурирующими такого же уровня системами. Появление конкуренции обусловило возникновение формы конфликта типа “соперничество”, представляющего угрозу устойчивому развитию ОТС, несмотря на то, что она является закономерным и необходимым процессом развития. Конкуренция также обусловила закономерный переход при определении условий применения ОТС к критерию эффективности – заданному уровню выполнения поставленных задач (например, получение прибыли) и соответствующему ему уровню устойчивого развития, структурно включающего финансовую, экономическую, техноло-

гическую, ценовую, ресурсную и другие виды устойчивости, обеспечивающие в целом интегральную или конфликтную устойчивость её развития.

Основу ОТС составляет иерархическая совокупность функционально объединенных единством цели элементов управления, информационного обеспечения, штатных и привлекаемых исполнительных и обеспечивающих элементов с известными характеристиками, структурно представляющих собой организационные системы (ОС), ОТС среднего и меньшего уровня, технические системы (ТС) и комплексы. В качестве исполнительных и обеспечивающих элементов (ИЭ, ОЭ) в структуре ОС и ОТС возможно рассмотрение сотрудников, выполняющих задачи по принятию решений и т.д., а ТС и комплексов – различного типа средств и способов исполнения в предметной области ОТС. Применение ОТС осуществляется в формах оборонительных и/

Мистров Леонид Евгеньевич – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры правовой информатики, информационного права и естественнонаучных дисциплин, Центральный филиал ГОУ ВПО «Российская академия правосудия», тел. 8-910-342-88-42.

Mistrov Leonid – PhD, associate professor, professor of legal informatics, information law and science, the Central Branch SEI HV «Russia Academy of Justice», tel. 8-910-342-88-42.

или целевых (наступательных) операций в виде совокупности различного рода действий для решения финансовых, экономических, информационных и других задач. Проведение операций основывается на решении совокупности задач их элементами, основу которых составляют задачи сбора, обработки, передачи и отображения информации, необходимой для методически обоснованного выбора и исполнения принятого решения. Способы применения ОТС основываются на определенной последовательности действий в операции в виде совокупности одиночных, групповых и массированных действий (ОД, ГД, МД). В качестве типового, соответствующему более полному представлению конфликтного взаимодействия ОТС в операциях рассматривается многоцелевой конфликт, структурированный на иерархическую систему ядер конфликта уровня сценариев – соответствует уровню ОТС (ОС); эпизодов – ОТС меньшего уровня и ТС; ситуаций – комплексов; дуэлей – отражает условия конфликтного взаимодействия ОЭ (ИЭ) со средствами ИЭ (ОЭ) конкурирующих ОТС (для конкретности, ОТС {В}) и состояний, характеризующих информационные взаимодействия между отдельными ОЭ (ИЭ). Данная декомпозиция логически вытекает из структуры конфликта ОТС, позволяет полно и наглядно представить систему целей и задач при решении задач обеспечения конфликтно-устойчивого функционирования.

Принятие решений ОТС, как правило, осуществляется в условиях определенности, риска, неопределенности и нечеткости (в смысле Заде) на основе анализа составляющих информации, принципов действия и способов применения элементов в прогнозируемой обстановке. Исходя из этого, разрушение контуров, каналов и источников добывания информации, а также искажении информации приводит к снижению эффективности принимаемых ими решений. Это может достигаться, в первую очередь, методами и средствами информационного воздействия на основе методов и средств дезинформации, активных помех, ложных целей, снижения заметности и т.д., которые могут применяться в целях обеспечения информационной безопасности (ИБ) функционирования ОТС на различных этапах решения тех или иных задач в проводимых информационных операциях (ИО) в структуре оборонительных и/или целевых операций. Их целью является достижение информационного превосходства ОТС, обеспечивающего принятие и исполнение решений в реальном масштабе времени за счет регулирования потоков информации управления, обмена, целераспределения и др. в различных контурах управления. При этом объектами информационного воздей-

ствия могут являться [1]:

- различного уровня элементы управления конкурирующих или противодействующих ОТС, включая контура, каналы приема и передачи информации;
- среда обмена информацией;
- средства сбора (добывания, получения), обработки, хранения и доставки информации, основу которых составляют электронно-вычислительные и информационные системы и средства;
- информация ограниченного доступа (служебная, коммерческая и личная тайна), включая ее носители, системы и средства защиты;
- сотрудники ОТС как носители ценной информации.

Способы применения ОТС определяют и информационные отношения между ними, содержание которых состоит в защите информации об облике (составе, основных характеристиках и алгоритмах функционирования) и способах применения своей системы управления и добывании информации об аналогичных характеристиках ОТС {В}. Эти отношения определяющим образом влияют на содержание методов и способов ИБ, основными из которых являются:

- защита информации в каналах приема и передачи информации на основе семантического преобразования информации (применение спецаппаратуры, кодирование и шифрование); организации маскирующего и/или дезинформационного обмена и т.п.;
- защита информации в системах управления на основе информационной защиты информации; контроля и управления допуском к средствам, информационным и программно-техническим ресурсам систем; контроль потенциальных угроз и каналов утечки информации; организации технологических процессов защищенной переработки информации и т.п.;
- добывание информации на основе анализа и обобщения информации из различных источников, ведения конкурентной разведки и информационного мониторинга об облике и возможных способах применения потенциально-конкурирующих ОТС;
- информационное воздействие на источники информации; ведения различными способами дезинформации, включая информацию для психологического воздействия на сотрудников и нарушения информационных процессов функционирования контуров управления ОТС {В} на уровне коллективов, групп или отдельных сотрудников.

Методы и средства ИБ при решении ОТС задач в ИО с учетом наличия в структуре ОТС {В} технических,

организационно-технических и организационных элементов по типу информационного воздействия возможно классифицировать на организационные и технические. Организационные методы ИБ эффективны на всех уровнях элементов ОТС, за исключением уровня средств, комплексов и ТС, а технические методы ИБ – только до уровня организационно-технических элементов ОТС. При этом особенности реализации организационных методов ИБ состоят в воздействии (информационном, психологическом и т.д.) на сотрудников – основного элемента контуров управления ОТС {В} и одновременной защите информации ограниченного доступа на основе регулирования степени информированности сотрудников о характеристиках и способах применения элементов и ОТС целом, а также возможных результатах принятых ими управляющих решений. Содержание организационных методов ИБ основывается на нейтрализации контуров, каналов и источников информации во время подготовки и проведения ИО путем дезинформации, психологического воздействия, очернения в средствах массовой информации, физической ликвидации, подкупа, запугивания, переориентации и т.п. К техническим методам ИБ относятся различного рода способы и средства дезинформации, активные и пассивные помехи, ложные цели, средства снижения заметности и т.п. Данные методы ИБ применяются избирательно путем “навязывания” ОТС {В} ложной информации и, обуславливая выбор ею решений, приводящих к снижению эффективности её элементов до некоторого минимального уровня [1].

Комплексное применение организационных и технических методов ИБ при проведении ИО оказывает определяющую роль на обоснование стратегий поведения ОТС {В} с учетом предистории стратегий их поведения в прошлом, современных условиях и прогноза поведения в будущем с учетом мотиваций, определяющих цели применения ОТС. Оно приводит к изменению в желаемую сторону исходных данных, используемых ОТС {В} при выборе стратегий поведения, их дезинформации, конструирования на основе информационного воздействия исходной обстановки, представления ложных направлений изменения информационной обстановки, обеспечения перехода к менее эффективным методам принятия решения и снижения эффективности функционирования контуров управления ОТС {В}. Реализация ИО направлена на нарушение процесса принятия решений ОТС {В} и обеспечение обработки информации по всем циклам управления в контурах своей системы управления.

В операциях ОТС решаются различного рода задачи, пересекающиеся по тем или иным направлениям финансовой, экономической, информационной и другой деятельности. Основой классического подхода исследования ИБ при проведении ИО является разработка методов и средств ИБ по отдельным составляющим при линейности исследования информационных эффектов. Однако политика ОТС при реализации поставленных целей достижения конфликтно-устойчивого функционирования интегрировано объединяет данные направления деятельности, обуславливая необходимость разработки системного подхода к исследованию проблемы ИБ с единых методологических позиций. При этом под ИБ ОТС понимается проблемно-ориентированная система методов и средств ИБ, направленная на обеспечение её жизнедеятельности на различных этапах функционирования и условиях применения. На каждом из этапов могут интегрировано использоваться различные технологии информационного мониторинга, защиты и искажения информации, активного и пассивного воздействия на информацию, информационные средства, системы и технологии, анализа и синтеза предпочтительного варианта по всем составляющим деятельности.

Системный подход к исследованию ИБ основывается на вскрытии внешних и внутренних причин функционирования ОТС в интересах обеспечения её конфликтно-устойчивого применения методами и средствами ИБ. Внешние причины основываются на ведении информационного мониторинга условий принятия решений по направлениям деятельности ОТС, вскрытия и выявления уязвимых мест (элементов управления, лиц, принимающих решения, информационных процессов, систем и средств) в структуре системы управления ОТС {В}, обоснование целей, задач, методов и средств ИБ и выбора из них предпочтительного варианта. Реализация же внутренних причин ОТС основывается на оптимизации имеющегося ресурса сил и средств ИБ для обеспечения их эффективного применения. Основу учета эффектов ИО составляет интегральный принцип, рассматривающий ОТС, как активную сложную систему с несколькими степенями свободы по всем направлениям деятельности. Это обуславливает при обосновании способов ведения ИО исследовать множество возможных методов и средств ИБ и способов их применения для перевода ОТС {В} на желательный выбор стратегий поведения путем «навязывания» такой информации, которая приводит к соответствующему выбору ими решений, переводящих их системы управления по одному или всем направлениям деятельности к функционированию с меньшей

эффективностью. Такое воздействие носит многошаговый характер до достижения ОТС {B} некоторого минимального уровня жизнедеятельности – того уровня, при котором она не сможет оказывать противодействие. Исходя из этого, эффект проведения ИО основывается на следующем:

- изменении в нужную сторону исходных данных, которые использует ОТС {B} при выборе стратегий действий на основе дезинформации (реальной и мнимой), различных видов информационного воздействия, конструирования условий для принятия решений, представления тенденций (история и псевдоистория) развития условий и т.п.;

- воздействии на процесс принятия решений ОТС {B} на основе воздействия на алгоритмы принятия решений, снижение уровня устойчивости функционирования элементов, ответственных за принятие решений и т.п.

В условиях отсутствия в достаточном объеме априорной информации о характеристиках и стратегиях действий ОТС {B} обоснование способов ведения ИО приобретает вероятностный характер при сохранении главного принципа – целенаправленности. Основной целью ИО является решение задач по нейтрализации действий ОТС {B} в условиях их "разумного" организационного, организационно-технического и/или технического противодействия для определенных условий внешней обстановки.

Применение методов ИБ должно учитывать тот факт, что все возможное множество отношений между ОТС взаимосвязано и может, во-первых, динамично изменяться на другие в зависимости от условий проведения ИО, а во-вторых, на каждом из этапов ИО возможно наличие признаков любых отношений. Произошедшие за последние годы в экономике России изменения выявили ряд дискуссионных и актуальных вопросов, носящих теоретический и прикладной характер для обеспечения эффективного развития различного типа и уровня ОТС, что и обусловило поиск новых методов и средств обеспечения их устойчивого развития, в том числе на основе разработки и применения систем ИБ (СИБ) для решения задач информационного воздействия при проведении ИО, не противоречащих принципам и действующим нормам права. Это и определило целевую направленность и содержание предлагаемой статьи.

2. Постановка задачи синтеза СИБ

Переход к применению СИБ вытекает из анализа системоопределяющих свойств её элементов при обеспечении конфликтно-устойчивого применения ОТС.

Совокупность средств ИБ, исходя из них [2], должна обладать минимум четырьмя свойствами, чтобы её можно отнести к классу СИБ:

- *свойством "целостности"*, характеризующим целостную совокупность элементов ИБ, выполняющих определенные функции и не подлежащих на рассматриваемом уровне исследований расчленению на более мелкие части. Функции элементов ИБ, как элементов СИБ, возникают как реализация их системоопределяющих свойств при применении и определяют их основные системные характеристики (эффективность, совместимость работы, возможность реализации на элементном уровне, интенсивность и степень их детерминированности). Вне СИБ элементы ИБ обладают системозначащими свойствами (характеризуют состав средств и структуру элементов ИБ), а при включении их в систему они приобретают системоопределяющие свойства (диапазон условий применения, эффективность, сектора и продолжительность воздействия, управление и др.), определяющие отношения, организацию и интегративные свойства СИБ;

- *наличием устойчивых связей (отношений)*, характеризующих взаимосвязи между элементами ИБ, информационного обеспечения и управления, которые закономерно определяют функциональные интегративные свойства СИБ (обмен веществом, энергией и информацией между элементами системы и с внешней средой);

- *наличием определенной структуры*, характеризующей существенные взаимосвязи функций элементов ИБ и их упорядоченное распределение в реальном масштабе времени и пространстве. Связи формируют структуру СИБ, а функции трансформируются в способы её применения;

- *наличием интегративных свойств*, обеспечивающих комплексное применение методов и средств ИБ по этапам ИО: информационное воздействие на средства ОТС {B} и информационную защиту своих источников информации при решении тех или иных задач.

Это позволяет СИБ рассматривать как сложную ОТС, для которой характерна гибкая функциональная структура и адаптивное управление информационным воздействием на элементы ОТС {B} при структуре ИО. Во-вторых, требование обеспечения конфликтно-устойчивого применения ОТС предполагает наличие в структуре СИБ большой номенклатуры средств ИБ различного функционального назначения и определенной их автономии применения в широком пространственно-временном диапазоне условий. В-третьих, применение СИБ основывается на парировании расширяющегося множества, прежде всего, организационных и

организационно-технических способов противодействия со стороны ОТС {В}. И, в-четвертых, большинство решений в структуре СИБ при проведении ИО являются уникальными, принимаются в условиях жестких ограничений по времени и высокой степени неопределенности, связанной как со случайным характером информационного процесса, так и неоднозначностью целей, критериев, способов и результатов действий.

СИБ представляет совокупность функционально объединенных единством цели несколько меньшего уровня ОТС и большого количества технических систем ИБ (ТИБ), а также комплексов средств управления, добытия информации и ИБ (КСБ) (штатных и привлекаемых) с известными параметрами (характеристиками, алгоритмами функционирования и принципами применения) и упорядоченными отношениями управления (подчиненности), информационного обеспечения и исполнения. Главное её предназначение – направленность на обеспечение конфликтно-устойчивого применения ОТС в условиях конкурентного активного / информационного противодействия. Применение СИБ основывается на принципах: а) последовательного наращивания возможностей по ИБ; б) любой элемент ОТС, выполняющий основную целевую задачу, подлежит защите методами и средствами ИБ; в) соответствия методов и средств ИБ решаемым задачам ОТС.

Применение СИБ осуществляется в формах повседневной деятельности (ПД) и экстремальных действий (ЭД). ПД – основная форма использования СИБ и представляет ее постоянное функционирование. Сущность ЭД состоит в массивном использовании элементов (ТИБ, КСБ) СИБ в активной фазе конфликта на основе ведения ОД, ГД и МД в структуре ИО при проведении ОТС оборонительной / целевой операции. Экстремальные действия – особая форма деятельности ОТС при обнаружении и нейтрализации внутренних и внешних конкурентных угроз. Любая ОТС (внутренние угрозы – устойчивость, сотрудники) является одной из форм объединения общностью цели различных социальных групп сотрудников, в которой проявляются их системные, не свойственные отдельному сотруднику свойства, цели, возможности и т.д. Сущность внутренних угроз состоит в целенаправленном негативном изменении и проявлении в результате активного (подкуп, запугивание, очернение и т.п.) воздействия ОТС {В} на функционирование сотрудников ОТС. Внешние угрозы связаны с конкурентным активным / информационным противодействием целевому применению ОТС.

Реализация целей СИБ осуществляется методами

индивидуальной, групповой и объектовой ИБ на основе комплексов суммирующего (комплексов индивидуальной и групповой ИБ: КИБ, КГБ) и доминирующего (комплексов объектовой ИБ: КОБ) вида. Структура СИБ представляет систему вида:

- уровень комплексов: КСБ комплексов на основе КИБ ОЭ и ИЭ в ОД;
- уровень ТС: ТИБ на основе КИБ⊕КГБ ОЭ и ИЭ в ГД;
- уровень ОТС: СИБ на основе КИБ⊕КГБ⊕КОБ объектов и ИЭ в МД.

Такое представление СИБ определяет её структуру – совокупность параметров, характеризующих состав входящих в нее элементов управления, информационного обеспечения и ИБ, их характеристики и способы взаимосвязи. Научное обоснование состава, структуры, ОТТТ к СИБ, её подсистемам и элементам представляет собой процесс синтеза и осуществляется на основе предметно-ориентированной методологии синтеза.

Вследствие многофункциональности решаемых СИБ задач при проведении ИО возникает методически сложная задача анализа по единому критерию интегральной эффективности применения ОТС, разработки и выбора предпочтительного варианта. Исследование вариантов СИБ проводится как по отдельным составляющим деятельности ОТС, так и в целом по всем направлениям, пересекающихся в структуре ОТС на иерархических ядрах конфликта уровня «типовой сценарий» (исследование конфликта уровня ОТС), «типовой эпизод» (уровень ТС или ОТС меньшего уровня), «типовая ситуация» (уровень исследования комплексов) и «типовая ситуация» (уровень исследования средств) по интегральному и частным показателям эффективности. На каждом ядре конфликта используется своя совокупность принципов и категорий, разворачиваемых по времени и глубине исследований, математических моделей, методов и подходов, позволяющих исследовать каждый элемент СИБ в составе элементов управления, информационного обеспечения и исполнения на различных аспектах, уровнях рассмотрения и этапах временного развертывания процесса синтеза [3].

Синтез СИБ осуществляется на основе категорий синтеза, представленных двумя группами. Первая из них характеризует развертывание синтеза СИБ во времени и отражает узловые моменты в деятельности разработчиков в ходе исследований; к ним относятся стадии и этапы синтеза. Вторая группа категорий характеризует содержание синтеза СИБ, связанное с её качественными сторонами ОТС; её составляют аспекты и уровни синтеза.

Стадия синтеза СИБ – условно выделяемая во времени часть синтеза, в пределах которой достигается необходимый объем представлений о свойствах, характеристиках и функционировании СИБ, достаточных для принятия решения об окончании разработки технического проекта.

Этап синтеза СИБ – часть разработки технического проекта в целом или стадии синтеза, в границах которой достигается определенный уровень обоснованности фиксированной группы свойств и характеристик СИБ.

СИБ обладает многими качественными сторонами. Каждая из них включает набор свойств и характеристик СИБ, проявляющихся в соответствующей среде. Поэтому при синтезе СИБ рассматривается с различных точек зрения (аспектов). Каждому аспекту СИБ ставится в соответствие одноименный аспект синтеза, в рамках которого исследуется система связей, свойств и характеристик СИБ, выражающих данную её качественную сторону.

Внешние свойства СИБ проявляются при её взаимодействии с окружающими системами (в “среде”), сущность которых определяется внутренним строением системы. Свойства частей СИБ также проявляются в соответствующей им среде; их причина содержится в структуре более мелких составных частей и т.д. Нарастающая степень детализации рассмотрения СИБ фиксируется в иерархических уровнях её описания. Этим уровням ставятся в соответствие уровни синтеза. Самый верхний уровень

является уровнем внешнесистемного синтеза. Остальные – уровни внутрисистемного синтеза. На уровне внешнесистемного синтеза СИБ рассматривается как целостная система без раскрытия её строения. На уровнях внутрисистемного синтеза СИБ рассматривается как совокупность взаимодействующих частей. Количество уровней внутрисистемного синтеза определяется необходимой глубиной раскрытия строения СИБ. Уровень внешнесистемного синтеза обеспечивает обоснование свойств, характеристик и функционирования СИБ, а также согласование свойств, характеристик и функционирования её частей, обоснование которых проводится на уровнях внутрисистемного синтеза. С уровня внешнесистемного синтеза начинается разработка проекта СИБ, на этом уровне и завершается. В ходе синтеза в результате многократного перехода от уровня к уровню синтеза постепенно достигается необходимое соответствие между свойствами СИБ, её строением и функционированием, между характеристиками частей и системы в целом. Аспекты и уровни синтеза “вкладываются” друг в друга, поочередно выполняя роль главного процесса синтеза СИБ.

Методологически синтез СИБ (см. рис. 1 – рис. 3) базируется на системе принципов и категорий синтеза: начальной, промежуточных и заключительной стадиях; организационно-функциональном, системотехническом и техническом аспектах; внешнесистемного и внутрисистемных уровнях; установлении взаимосвязи между ча-

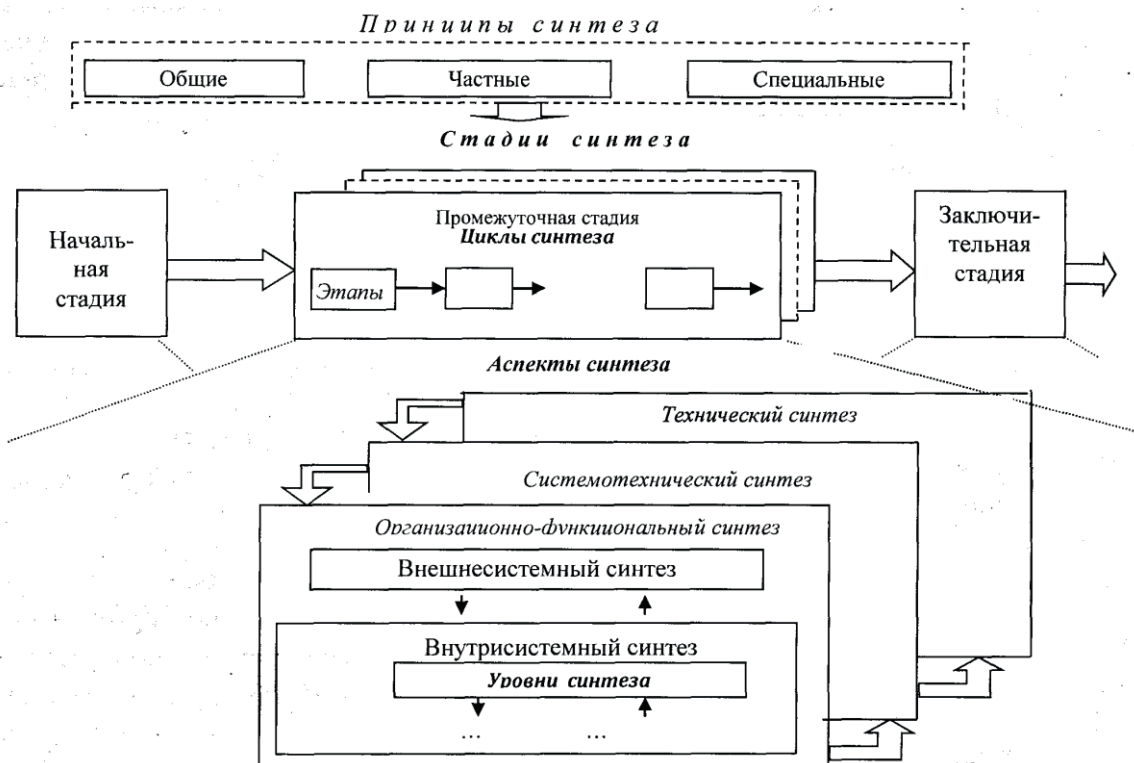


Рис. 1. Структура методологии синтеза СИБ

стями синтеза; структуризации и формализации частей синтеза и обеспечении сходимости облика СИБ к оптимальному.

Постановка задачи синтеза СИБ формулируется следующим образом. Пусть определена цель создания СИБ. В её состав могут быть включены новые, полностью или частично существующие информационные структуры уровня ОИБ, ТИБ и КСБ, облик которых при необходимости может изменяться. Требуется определить облик такой СИБ, которая наилучшим образом соответствует поставленной цели в заданных ограничениях.

Формально постановка задачи синтеза СИБ имеет вид

$$V^* = \mathop{Arg} \min_{V \in \{V_o\}} C(V), \quad (1)$$

$$\{V_o\} = \{V : W(V, U) \geq W_{тр}, R(V, C) \subseteq R\},$$

где $C(V)$ – функция затрат на создание СИБ, минимальное значение которой соответствует представлению о наилучшем V^* варианте СИБ;

$\{V_o\}$ – множество допустимых V_o вариантов СИБ;

$W(V, U)$ – показатель эффективности решения задач V вариантом СИБ в условиях U ;

$W_{тр}$ – требуемая эффективность решения задач СИБ;

$R(V, U)$ – ресурс, потребный для создания V варианта СИБ в условиях U ;

R – заданные ограничения ресурса $R(V, U)$, необходимые для создания V варианта СИБ.

Непосредственно решить задачу синтеза в виде (1) невозможно. Основным методом её решения является метод иерархической декомпозиции по составным частям синтеза СИБ, позволяющий разукрупнить задачу на основе отношения “целое-часть” и реализовать “право вмешательства верхнего уровня” и “зависимость верхнего уровня от нижних уровней”. В соответствии с ним облик СИБ представляется в виде совокупности $V=(V^D, V^S, V^X)$ описаний функций V^D , структуры V^S и множества характеристик V^X , т.е. совокупности организационно-функционального, системотехнического и технических обликов СИБ.

В зависимости от состояния проработки облика СИБ и целей в ходе исследований между аспектами синтеза в соответствии с методом погрупповой оптимизации могут устанавливаться отношения иерархии, имеющие вид:

а) задача организационно-функционального синтеза

$$V^{D*} = \mathop{Arg} \min_{V^D \in \{V_o^D\}} C(V^D, \tilde{V}^{S*}, \tilde{V}^{X*}), \quad (2)$$

$$\{V_o^D\} = \{V^D : V^D \in V = (V^D, \tilde{V}^{S*}, \tilde{V}^{X*}), W(V, U) \geq W_{мп}, R(V, U) \subseteq R\};$$

б) задача системотехнического синтеза

$$V^{S*} = \mathop{Arg} \min_{V^S \in \{V_o^S\}} C(\tilde{V}^{D*}, V^S, \tilde{V}^{X*}), \quad (3)$$

$$\{V_o^S\} = \{V^S : V^S \in V = (\tilde{V}^{D*}, V^S, \tilde{V}^{X*}), W(V, U) \geq W_{мп}, R(V, U) \subseteq R\};$$

в) задача технического синтеза

$$V^{X*} = \mathop{Arg} \min_{V^X \in \{V_o^X\}} C(\tilde{V}^{D*}, \tilde{V}^{S*}, V^X), \quad (4)$$

$$\{V_o^X\} = \{V^X : V^X \in V = (\tilde{V}^{D*}, \tilde{V}^{S*}, V^X), W(V, U) \geq W_{мп}, R(V, U) \subseteq R\},$$

где символ \sim указывает на решения, полученные с предыдущей итерации.

Задачи (2)–(4) решаются совместно. При невозможности получения приемлемого решения одной из этих задач уточняются решения других задач, а также ограничения и условия. Возникающая в результате такого итерационного процесса последовательность решений будет сходиться к $V^* = (V^{D*}, V^{S*}, V^{X*})$, являющемуся решением задачи синтеза СИБ в виде (1).

Основу обоснования СИБ составляет метод организационно-функционального синтеза (см. рис. 2), раскрывающий её организационное и функциональное строение, поскольку функции системы определяются её структурой. Он направлен на обоснование задач, состава, структуры и оперативно-тактических требований, предъявляемых к СИБ, как системе информационного обеспечения по показателям эффективности ОТС. Решение задачи основывается на представлении СИБ в виде взаимообусловленной совокупности стадий (начальной, промежуточных, заключительной), аспектов (процессуального, операционного, структурного, параметрического) и уровней (внешнесистемного, внутрисистемных) разукрупнения исследований.

Системотехнический метод синтез СИБ, представляет совокупность научных подходов, принципов, моделей и методов обоснования состава, структуры, способов применения и основных её характеристик (рис. 3). Существо метода основывается на решении оптимизационной нелинейной задачи поуровневой оптимизацией вариантов СИБ на основе методов погрупповой оптимизации при декомпозиции общей задачи на иерархическую совокупность частных задач, последовательное решение которых обеспечивает сходимость решения задачи. При этом на верхнем уровне иерархии моделируется процедура поиска варианта СИБ, обеспечивающего нахождение седловой точки игры в стратегиях действий конкурирующих ОТС с учетом эффективности элементов ИБ нижестоящих уровней. При нахождении оптимального решения формулируются последовательно задачи синтеза на нижестоящих уровнях, на которых методами дина-

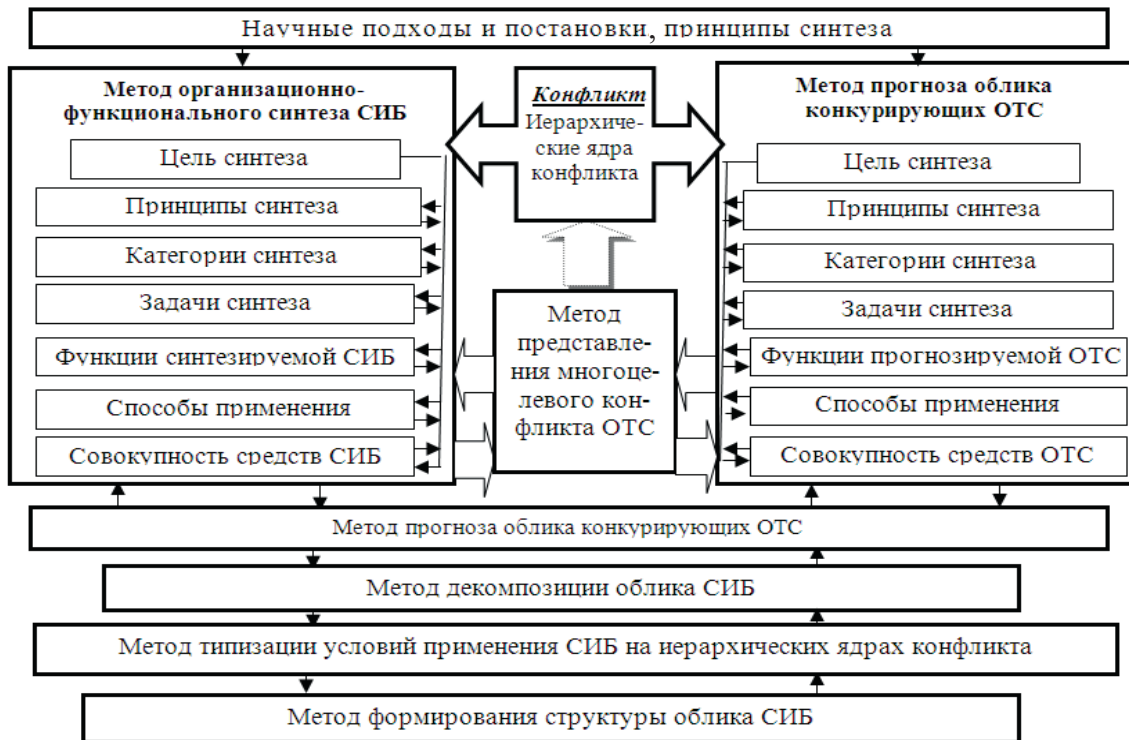


Рис. 2. Методология организационно-функционального синтеза СИБ

мического программирования, максимального элемента и аппроксимации осуществляется поиск элементов варианта ТИБ (КСБ). Процесс поиска заканчивается на уровне синтеза СИБ.

Выбор оптимального варианта состава СИБ осуществляется на основе оптимизации многоэтапных действий до достижения требуемого соотношения состава элементов конкурирующих ОТС. Оптимальным является вариант СИБ, обеспечивающий максимальное значение критерия эффективности на множестве стратегий поведения ОТС $\{B\}$. Оптимальность состава СИБ достигается поиском седловой точки игры ОТС по интегральному показателю эффективности и реализацией методом направляющих конусов поиска глобального из множества локальных экстремумов основных и обеспечивающих ресурсов сторон. Выбор облика СИБ осуществляется по технико-экономическим показателям на основе оптимизации состава КИБ, КГБ и уточнения ОТТТ к КОБ. В основе подхода лежит поиск максиминного решения задачи долевого распределения ресурса СИБ при проведении ИО по параметру технико-экономической целесообразности обоснования конфликтно-устойчивого применения ОТС по критерию математического ожидания ИЭ, выполнивших поставленные задачи за этап операции.

Технический синтез СИБ направлен на техническое обоснование характеристик и способов применения средств ИБ.

3. Аналитическое представление решения задачи синтеза СИБ

Структурно задача синтеза СИБ решается поуровнево. В качестве исходных данных (нулевой уровень иерархии СИБ) используются данные результатов элементарного взаимодействия между средствами ОТС $\{B\}$ и различными методами и средствами информационного воздействия. На этом уровне, исходя из информации о свойствах, структуре и характеристиках информационного пространства исходной размерности, формулируется возможное множество вариантов последовательностей информационных воздействий, подлежащих исследованию.

На первом уровне иерархии определяются базисные свойства информационного пространства взаимодействия элементов КСБ с информационными средствами ИЭ (ОЭ) конкурирующих ОТС. Цель моделирования состоит в формировании полной модели фазового пространства состояний элементов конкурирующих ОТС. Оптимизация параметров фазового пространства информационного взаимодействия элементов ОТС осуществляется на основе расчета гарантированных вероятностных оценок функционирования её элементов применительно к условиям типового ядра конфликта уровня "типовая ситуация". В качестве параметров рассматриваются исходные данные по характеристикам взаимодействующих элементов ОТС, уравнения для расчета пара-

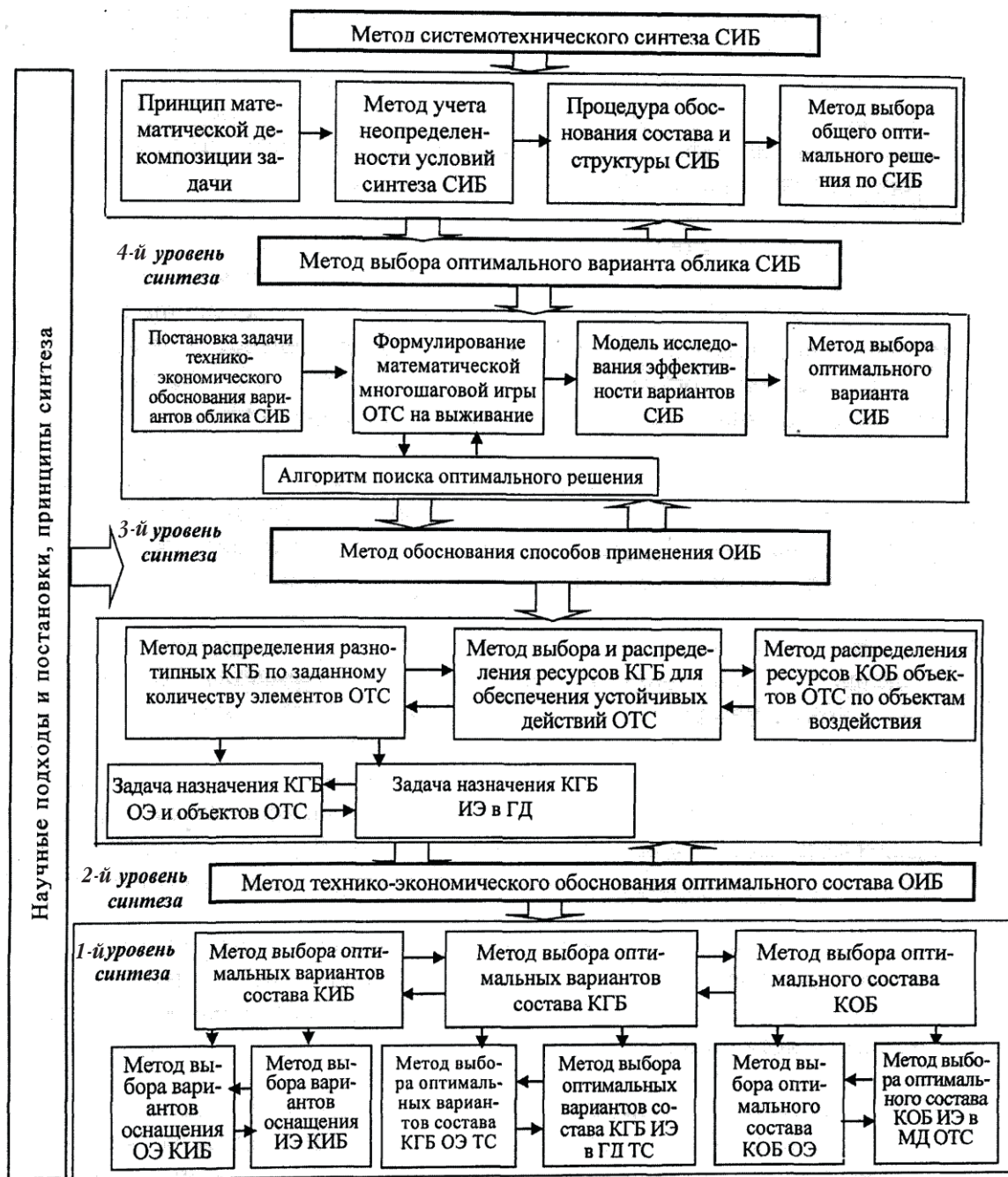


Рис. 3. Структура системотехнического синтеза СИБ

метров пространства фазового состояния ОТС, различные целевые функции и вид параметров моделирующих информационных воздействий. Из всех результатов расчетов выбираются те, для которых: а) экстремальные точки значений целевых функций представлены в максимальном диапазоне значений и б) при наличии экстремальных значений выделяются области, в которой они расположены. Оптимизация результатов на данном уровне основывается на получении фазового пространства взаимодействия элементов конкурирующих ОТС в условия применения элементов СИБ.

На первом этапе данного уровня:

а) с использованием полученных решений на нижних уровнях, относительно возможных оптимизационных решений при обосновании оптимальных составов, структуры, порядка функционирования и характеристик ТИБ (КИБ, КГБ, КОБ и ПУ), т.е. условно-оптимальных значений множества $(\alpha_1^*, \alpha_2^*, \alpha_3^*, \alpha_{IV}^*)$ формируются варианты состава СИБ по принципу «0» или «1», то есть: 0001, 0010, 0011, 0100, 0101, ..., 1111);

б) все принятые решения нумеруются по возрастанию номеров r от 0001 до 1111, рассчитываются значе-

ния α_r , для $r = \overline{1, R}$ ($R=8$) и отбрасываются все значения α_r , удовлетворяющие условию $0 \leq \alpha_r < 1$.

На *втором этапе*: для каждого r -го, $r = \overline{1, R}$ варианта состава СИБ (следовательно, $|\alpha_r| < 1$) рассчитываются с использованием математической модели [например, 4] значения $|P_r^*|$, $r \in R$. Модель учитывает все возможные стратегии поведения ОТС $\{B\}$ ($j \in J$) за счет оптимального целераспределения применительно к условиям каждой её стратегии. По вычисленным дискретным значениям формируется методами кусочно-линейной аппроксимации непрерывная функция $\hat{P}(\alpha) \approx P(\alpha)$, обобщенный вид которой приведен на рис. 4.

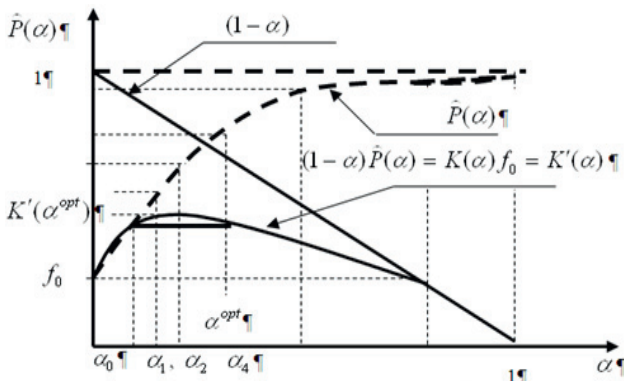


Рис. 4. Ряд характерных зависимостей при синтезе СИБ

На *втором уровне*, по данным, полученным с предыдущего уровня, определяются экстремальные значения целевых функций элементов СИБ в N -элементном пространстве информационного взаимодействия ОТС и применительно к элементам меньшей размерности в структуре условий стохастического конфликтного взаимодействия ОТС, проверяется соблюдение в них принципа гомотопической инвариантности на основе:

а) определения значений α^* из условия

$$\max_{0 \leq \alpha < 1} \{ \hat{K}'(\alpha) = K(\alpha)f_0 = (1-\alpha)\hat{P}(\alpha) \}$$

при ограничениях: $0 \leq \alpha < 1$; $f_0 < \hat{P}(\alpha) \leq 1$, а также расчет оптимальных значений $\hat{K}(\alpha = \alpha^{opt})$ и значения $P(\alpha = \alpha^{opt})$;

б) проверки условия $\hat{P}(\alpha = \alpha^{opt}) \geq P_{тр}$. Если условие выполняется, то это является достаточным для вычеркивания всех значений $\alpha < \alpha^{opt}$ до значения α' , при котором $\hat{P}(\alpha') \geq P(\alpha)$. Если условия не выполняются, требуется проведение анализа дальнейших решений ... →.

На *третьем уровне* (уровень аналитической оптимизации) анализируется внутренняя структура фазового пространства состояний, строятся семейства многообразий, характеризующие результаты информационного взаимодействия ОТС и определяется принадлежность экстремальных значений целевых функций вариантов состава СИБ области допустимых решений.

На *четвертом уровне* иерархии (поиск окончательного решения) выявляются особенности фазового пространства информационного взаимодействия элементов ОТС и обоснование по Парето предпочтительного варианта состава СИБ. На этом уровне иерархии исследуются уже детерминированные процессы информационного взаимодействия ОТС, для которых влияние случайных возмущений незначительно на основе:

а) поскольку решается частная (по условию) задача на основе гомотопического метода исследования нелинейных оптимизационных задач [5], возможен переход от абсолютного решения, то есть $\alpha = \alpha^{opt}$, к решению оптимальности по Парето. Это обусловлено тем, что выбор в допустимой области предпочтительного варианта СИБ, исходя из требования минимизации стоимости реализации её облика в виде (1), осуществляется на основе методов векторной оптимизации, сужающих область возможного компромисса за счет ослабления требований к критериям эффективности введением допустимого предела их изменений;

б) решение оптимальности по Парето позволяет выделить и сузить область возможного компромисса ОТТТ к СИБ на основе ослабления исходных требований к критерию «эффективность-стоимость» (в случае $\alpha^{opt} \neq \Delta\alpha^{II}$), где $\Delta\alpha^{II}$ есть некоторый заданный предел (например, 5% от $\hat{P}(\alpha = \alpha^{opt})$) в условиях $(\Delta|\alpha^{II}| \rightarrow 0)$. Введение условия оптимизации по Парето при обосновании предпочтительных (уже не оптимальных) вариантов СИБ является существенным, поскольку может значительно: улучшить решение на вышестоящем уровне; снизить меру требований к СИБ за счет совместного использования в её составе разнотипных КСБ и приблизиться к принципам оптимальности (модели предпочтений) заказчика СИБ;

в) в этом случае целесообразным вариантом состава СИБ является тот, который обеспечивает минимальное значение $(\alpha^{opt} - \Delta\alpha^{II})$ стоимости её вариантов.

Оптимизационные задачи применительно к нижним уровням иерархии СИБ могут быть поставлены и решены аналогичным образом.

Сходимость вариантов облика СИБ в метрическом пространстве параметров элементов управления, информационного обеспечения и ИБ ОТС, исходя из принципа сжимающих отображений [6], обеспечивается нахождением точки пересечения множеств вариантов на различных аспектах синтеза. Данная точка и определяет предпочтительный облик СИБ [7].

Реализация приведённой технологии, научных подходов, моделей и методов синтеза облика СИБ при

выполнении задач в ИО обеспечивает конфликтно-устойчивое функционирование ОТС в условиях опти-

мального конкурентного активного / информационного противодействия на рынке товаров и услуг.

Литература

1. Мистров ЛЕ. Методы и средства информационной безопасности организационно-технических систем. // Информационная безопасность регионов. – 2010. – №1 (6). – С. 22 – 32.
2. Николаев В.И., В.М. Брук. Системотехника: методы и приложения. – М.: Машиностроение, 1985. – 197 с.
3. Mistrov L.E. Bases of methodology synthesis of organizational and technical systems. // The Recent Trends in Science and Technology Management: The collection includes The Recent Trends in Science and Technology Management. – Held by SCIEURO in London. – 9-10 May 2013. – S. 198 – 215.
4. Мистров ЛЕ. Математическая модель эффективности обеспечивающей организационно-технической системы. // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2007. – №1. – С. 64 – 70.
5. Бобылев НА, Коровин СК, Скалыга В.И. О гомотопическом методе исследования многокритериальных задач. // Автоматика и телемеханика. – 1996. – №10.
6. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. – М.: Наука, 1981.
7. Мистров ЛЕ. Метод синтеза конфликтно-устойчивых обеспечивающих функциональных организационно-технических систем. // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2006. – №10. – Т.4. – С. 12 – 24.

Материал поступил в редакцию 12. 05. 2013 г.