

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE ORGANIZATIONAL AND SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS

УДК 519.856

Л. Е. Мистров, д-р техн. наук, проф., e-mail: mistrov_le@mail.ru,
Центральный филиал ФГБОУ ВПО "Российская академия правосудия", г. Воронеж

Метод синтеза стратегий управления конфликтной устойчивостью социально-экономических организаций

Предлагается метод синтеза стратегий управления социально-экономическими организациями на основе методов индивидуального и группового информационного воздействия для достижения конфликтной устойчивости их функционирования в условиях конкурентного активного и/или информационного противодействия. В основу метода положено использование методов погрупповой оптимизации, последовательного назначения единиц ресурса, ветвей и границ.

Ключевые слова: социально-экономическая организация (система), конкуренция, конфликт, активное и/или информационное воздействие, конфликтная устойчивость, стратегия управления, управляющий, исполнительный и информационно-обеспечивающий элемент, методы и средства индивидуального и группового информационного воздействия

1. Общие положения

Современный этап развития социально-экономических организаций (СЭО) характеризуется расширением общей конъюнктуры рынка товаров/услуг и конъюнктуры входящих в их структуру конкретных видов предпринимательской деятельности. Конъюнктура рынка определяет положение рыночных отношений, сложившихся между его участниками, а конъюнктура конкретных рынков характеризует его состояние, включающее в себя совокупность взаимосвязанных конкурентных условий. В этих условиях предпринимательская деятельность представляет собой многогранную совокупность взаимосвязанных направлений, основным из которых является реализация целевых операций в предметной области СЭО для достижения требуемого результата.

Основу предпринимательской деятельности СЭО составляют анализ информации о конкурентной среде и процесс принятия решения, который зависит от множества влияющих на конечный результат характеристик. К таким характеристикам относятся объемы привлекаемых, выделенных и размещаемых ресурсов, а также продолжительность сроков их использования. Все эти характеристики функционально связаны между собой, "имеют противоположные тенденции изменения, и вариация любого из них приводит к снижению эффективности функционирования СЭО. Ее функционирование, рас-

ширение или сокращение, объем спроса и предложений определяются конъюнктурой, особенностями которой являются непостоянство, изменчивость и частые колебания, обусловленные возникновением и развитием конкуренции, проявляющейся в форме конфликта — "соперничество". Исходя из этого, эффективность принимаемых решений СЭО находится в прямой зависимости от их конфликтного взаимодействия и складывающейся конъюнктуры на рынке товаров/услуг и формируемых на этой основе направлений использования различного назначения ресурсов.

В общем случае СЭО предназначена для выполнения с заданной эффективностью некоторой совокупности целевых задач, связанных, например, с выпуском и реализацией произведенной продукции, поиском рынков ее сбыта, с проведением различного рода целевых операции и т. п., независимо от условий конфликта. Наличие конкурентной среды обусловило дополнение целевой функции СЭО оборонительной и наступательной функциями для нивелирования наступательных действий конкурирующей стороны в целях обеспечения ее конфликтной устойчивости развития. Реализация оборонительной функции достигается защитой элементов СЭО, а реализация наступательной функции — нарушением до требуемого уровня функционирования элементов конкурирующих СЭО.

Все условия предпринимательской деятельности СЭО по степени влияния на эффективность их функционирования условно делятся на три группы.

1-я группа. Наиболее простыми являются детерминированные процессы, не связанные с какими-либо случайностями, когда выбор некоторого закона управления функционированием СЭО определяет ход и результаты ее применения.

2-я группа. Более сложными процессами функционирования СЭО являются стохастические процессы, протекающие в условиях воздействия случайных факторов, законы распределения которых известны. В этом случае использование определенного закона управления применением СЭО однозначно определяет распределение вероятностей ее состояний как объекта управления. Основой разрешения такого рода процессов является использование методов теории принятия статистически ненадежных решений в условиях неопределенности [1] и теории статистических игр [2] ("игры с природой") на основе анализа априорной статистической информации о возможных типовых условиях управления применением СЭО.

3-я группа. Наиболее сложным процессом функционирования СЭО является выполнение ею задач в условиях организованного стохастического активного и/или информационного конкурентного воздействия, законы распределения которого неизвестны, но могут быть определены исходя из принципа максимума [3], обеспечивающего поиск оптимального управления применением СЭО среди множества возможных способов противодействия (поиска "огibaющей" по стратегиям поведения) конкурирующей стороны. Так как вероятностные законы распределения данных факторов неизвестны, то процессы управления применением СЭО являются уникальными, дискретными и конечными (заканчивающимися за n -е число этапов при снижении жизнедеятельности до некоторого минимального уровня) с последствием, а поэтому неизвестны. В таких условиях возникает задача обеспечения конфликтной устойчивости применения СЭО на основе применения различных методов и средств обеспечения безопасности ее элементов и их целевых действий, направленных на нейтрализацию действий конкурирующих СЭО при реализации наступательной и оборонительной функций.

Основой принятия решений о методах и средствах обеспечения конфликтной устойчивости функционирования СЭО является информация, позволяющая для достижения целевого превосходства или, по крайней мере, паритета обосновывать стратегии управления (СУ) организацией в виде некоторого плана действий по использованию имеющегося ресурса сил и средств. Их реализация в соответствии с системным подходом предполагает любую СЭО рассматривать в виде многоуровневой иерархической системы с характерными связями по управ-

лению (подчиненности), информационному обеспечению, взаимодействию и исполнению, отражающей финансовое, экономическое, техническое и организационное единство множества ее элементов. Перед всеми элементами ставятся специфические задачи, и все они опосредованно работают на интегральные показатели эффективности применения СЭО. Исходя из этого, СЭО по системоопределяющим признакам (элементы работают по своим частным показателям, но их деятельность агрегируется в интегральные показатели эффективности организации) представляет организационную и/или организационно-техническую социально-экономическую систему (СЭС) в виде объединенной единством цели и процессов ее достижения совокупности элементов управления (ЭУ), информационного обеспечения (сбора, обобщения и анализа — ИОЭ) и исполнения (производства и реализации продукции, административно-хозяйственной деятельности и т. п. — ИЭ), пространственно-временное взаимодействие которых обеспечивает реализацию ее целевого предназначения.

В СЭС основным управляющим/исполнительным элементом является человек, который, несмотря на наличие различного рода инструкций и рекомендаций по выполнению конкретных действий в условиях активного/или информационного воздействия, обуславливает ее функционирование в режимах, далеких от оптимальных. Это связано с тем, что применение СЭС представляет сложное взаимодействие множества сотрудников, каждый из которых может не только работать по заранее определенным алгоритмам, но и формировать свои соответствующие правила (закономерности) функционирования исходя из значений характеристик внешних возмущений и внутрисистемных изменений на основе выбора адекватных реакций, маневра стратегиями поведения, ресурсами и технологиями. В этих условиях за счет синтеза СУ можно достичь эффективного функционирования СЭС, ее адекватной приспособленности к динамически изменяющимся условиям внешней среды и оптимизации функций управления по уровням ответственности. Недостаточная разработанность методов синтеза СУ для обеспечения конфликтной устойчивости применения СЭО в условиях рыночной экономики, наличие нерешенных и дискуссионных вопросов в данной области предопределили цель и содержание предлагаемой работы, направленной на разработку такого метода в условиях стохастического и конечного воздействия внешних факторов конкурентной среды.

2. Основы метода синтеза СУ конфликтной устойчивостью СЭО

В обобщенном виде СУ как концепции управления СЭС представляют план действия ее сотрудников по оптимизации использования различного

типа ресурсов элементов (подсистем, комплексов и средств), объединенных единым пониманием проблемы и/или единством стереотипов поведения. Они фактически отражают цели и задачи функционирования СЭС для всех ее элементов, ориентируя на стратегии выживания в конкурентной среде и соответствующее им поведение. Исходную базу СУ составляет финансово-экономическое состояние СЭС, позволяющее осуществить мониторинг рынка товаров/услуг, выявить и принять решение о степени потенциальных угроз конкурентного активного или информационного воздействия, обосновать адекватные угрозам методы и средства противодействия, оптимизировать их состав и структуру, а также оценивать эффективность управления ими с учетом изменения характеристик внутренних и внешних условий.

Стратегии управления любой СЭС можно охарактеризовать как наступательные или оборонительные, обеспечивающие оптимизацию распределения ресурсов противодействия, в первую очередь информационных, для создания и поддержания конкурентного превосходства или, по крайней мере, паритета при выполнении поставленных задач. Наступательные СУ направлены на обеспечение эффективного функционирования СЭС на основе производства новых товаров, выхода на новые рынки сбыта и завоевание конкурентного превосходства. Оборонительные же СУ имеют целью нивелирование активных и/или информационных угроз за счет снижения до некоторого минимального уровня эффективности функционирования элементов конкурирующих СЭС.

Быстрые изменения характеристик внутренних и внешних условий функционирования СЭС обуславливают необходимость разработки/совершенствования математических моделей, методов и научных подходов к синтезу СУ в интересах исследования по интегральным показателям эффективности уровня развития организации и формирования на основе выявленных отклонений от заданного предпочтительного варианта развития. СУ разрабатывают на основе множества неопределенных и вероятностных факторов (потенциальных источников возмущений) применения СЭС. Они обеспечивают поиск эффективных направлений функционирования СЭС, их предварительной оценки и соответствующий выбор в зависимости от различного вида выделенных ресурсов, технологий, информации о конкурирующих организациях и т. д. Оценка степени и характера конкурентного активного и/или информационного воздействия со стороны конкурентной среды с помощью математических моделей (методик) исследования функционирования СЭС позволяет установить уязвимые элементы, оказывающие влияние на эффективность ее применения, и обосновать методы и средства их нивелирования.

В качестве основы СУ в современных условиях является рассмотрение множества различных методов и средств информационного воздействия (ИВ) для реализации конфликтной устойчивости функционирования СЭС, характеризуемой заданной эффективностью выполнения поставленных задач в условиях конкурентного активного и/или информационного воздействия. В обобщенном виде эффект ИВ основывается на обеспечении эффективного применения своей СЭС и дезорганизации управления конкурирующей СЭС на основе разрушения и/или искажения информации в ее иерархических контурах принятия решений, интегрированно проявляющегося в увеличении числа выполненных задач за счет повышения эффективности применения элементов и системы в целом. Исходя из этого, объектами ИВ могут являться:

- различного уровня элементы управления СЭС, включая каналы приема и передачи информации, среду обмена информацией, элементы сбора (добывания), обработки, хранения и доставки информации;
- информация ограниченного доступа (коммерческая и личная тайна), включая ее носители, системы и средства защиты;
- сотрудники организаций как носители ценной коммерческой информации.

Способы применения конкурирующих СЭС определяют также и информационные отношения между ними, содержание которых опосредствовано обуславливает необходимость защиты информации об облике и способах применения своей организации и добывании информации об аналогичных характеристиках конкурирующих СЭС. Эти отношения определяющим образом также влияют на содержание методов синтеза СУ и реализующих их методов и средств ИВ, задачи основных из которых состоят в следующем:

- защита информации в каналах приема и передачи информации на основе семантического преобразования информации (применение спецаппаратуры, кодирование и шифрование);
- организация маскирующего и/или дезинформационного обмена; применение широкополосных сигналов и т. п.;
- защита информации в системах управления на основе радиоэлектронной защиты информации; контроль и управление допуском к средствам, информационным и программно-техническим ресурсам систем;
- контроль потенциальных угроз и каналов утечки 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 организаций;

- информационное воздействие на основе подавления источников информации;
- применение различных способов дезинформации, включая информацию для психологического воздействия на сотрудников организаций и нарушения информационных процессов функционирования контуров управления конкурирующих организаций.

Обеспечение реализации СУ методами и средствами ИВ, исходя из наличия в составе СЭС организационных, организационно-технических и технических элементов, позволяет по типу информационного воздействия классифицировать эти методы на организационные и технические. Организационные методы ИВ эффективны на всех уровнях элементов СЭС, за исключением уровня комплексов и технических систем, а технические методы ИВ — только до уровня организационно-технических элементов СЭС. При этом особенности организационных методов ИВ состоят в воздействии (информационном, психологическом и т. д.) на сотрудников — основного элемента контуров управления СЭС и одновременной защите информации ограниченного доступа за счет регулирования степени информированности сотрудников о характеристиках и способах применения элементов и организации в целом, а также возможно о результатах принятых ими управляющих решений. Содержание организационных методов ИВ основывается на нейтрализации каналов и источников информации на время активной фазы конфликта путем дезинформации, психологического воздействия, очернения в средствах массовой информации, физической ликвидации, подкупа, запугивания, переориентации и т. п. К техническим методам ИВ относятся различного рода способы и средства дезинформации, активные и пассивные помехи, ложные цели, средства снижения заметности и т. п. Данные методы ИВ применяют избирательно на различных этапах выполнения СЭС поставленной задачи путем "навязывания" конкурирующей СЭС информации, обуславливая выбор ею решений, приводящих к снижению числа задействованных элементов в активном и/или информационном воздействии и их эффективности до некоторого минимального уровня.

Комплексное применение организационных и технических методов ИВ играет определяющую роль в обосновании СУ конкурирующих СЭС с учетом предыстории стратегии их поведения в прошлом, в современных условиях и прогноза поведения в будущем с учетом мотиваций, определяющих цели применения СЭС. Оно приводит к изменению в желаемую сторону исходных данных, используемых конкурирующей СЭС при выборе СУ, их дезинформации, конструированию на основе различных видов информационного воздействия исходной обстановки, представлению ложных направлений изменения информационной обстановки, обеспечению

перехода к менее эффективным методам принятия решения и снижению эффективности функционирования контуров управления элементами и конкурирующей СЭС в целом.

Исходя из возможных способов применения элементов СЭС для обеспечения конфликтных устойчивых их действий могут использоваться методы индивидуального, объектового и общего ИВ, отличающиеся друг от друга характеристиками средств, объектами защиты и способами реализации воздействий, а также способами применения. Определяющей характеристикой методов ИВ являются пространственно-временные размеры защищаемых объектов: для обеспечения действий одиночных элементов используется метод индивидуального ИВ; для групп элементов или объектов — метод объектового ИВ, а для групп объектов — метод общего ИВ с учетом активного и/или информационного противодействия отдельных элементов, групп и группировок элементов конкурирующих СЭС. Это позволяет структуру СУ представить в виде аддитивного множества объединенных единством цели элементов ИВ и способов их применения, обеспечивающих формирование различного типа воздействий в интересах обеспечения эффективной работы отдельных и групп ИЭ/ИОЭ СЭС для определенных условий конкурентной среды. То есть декомпозиция способов применения элементов СЭС обеспечивает адекватное структурирование СУ на совокупность способов управления средствами и способами индивидуального и группового ИВ для обеспечения эффективного функционирования ее отдельных элементов. При этом каждая СУ основывается на анализе и обобщении текущей информации об условиях конкурентной среды, разработке методов оптимизации ограниченного ресурса средств комплексов индивидуального и группового ИВ (КИВ, КГВ) в интересах обеспечения эффективного функционирования отдельных элементов и групп ИЭ/ИОЭ и достижения конфликтной устойчивости применения СЭС в целом.

3. Постановка задачи синтеза стратегий управления СЭО

СЭС относится к классу многофакторных стохастических динамических систем с обратной связью, СУ которой зависят от сложного взаимодействия временных распределений различных событий и наличия множества взаимообусловленных ограничений. В соответствии с теорией исследования операций [4] разработка СУ предполагает наличие:

- системы методик определения их оптимального облика (состава, параметров и способов реализации);
- иерархических математических моделей конфликта двух СЭС, каждая из которых стремится обеспечить себе максимальный выигрыш (путем выбора и реализации оптимальных СУ на основе

распределения своих ресурсов, рассчитывая при этом на результаты действия противоположной стороны) и сводится к последовательному решению группы задач, относящихся к классу задач синтеза и анализа.

Задача синтеза СУ составляет основу разработки облика СЭС и направлена на обоснование организационно-технической концепции ее применения и основных (обликовых) параметров плана действий. Процедура синтеза СУ как решения задачи обоснования конфликтной устойчивости применения СЭС представляет собой многоэтапный итеративный процесс, который выполняется многократно и чередуется с решением задач анализа.

Анализ СУ проводится в интересах исследования параметров полученного (заданного) варианта плана применения СЭС. Процедура анализа включает этапы одновариантного и многовариантного анализа [1]. При одновариантном анализе определяют состав, структуру и отдельные планы применения СЭС для заданных параметров ее элементов (заключение по эффективности). Многовариантный анализ проводят для исследования параметров облика СУ в некоторой области пространства параметров элементов СЭС и способов применения для определенного множества параметров конкурентной среды. Анализ проводят для уяснения цели разработки СУ, он сводится в общем случае к формированию иерархической структуры начиная с уровня средств и заканчивая СЭС в целом.

Разработка математической модели конфликта двух СЭС начинается с формирования ее математического представления в виде конечного набора исследовательских, конструктивных и пространственно-временных параметров и ограничений, составляющих структурно-параметрическую модель иерархической структуры СУ. Неопределенность в знании СУ парируется проведением адаптивной совокупности организационно-технических мероприятий по развитию и совершенствованию своей СЭС в части адаптации элементов (органов) управления, информационных подсистем, комплексов и средств к изменению прогнозируемой обстановки, учитываемых в моделях (методиках) различных уровней иерархии заданием определенных исходных данных и ограничений. При этом конкурирующие системы (для конкретности, СЭС $\{B\}$) в процессе активного и/или информационного воздействия на СЭС, не имея возможности варьировать тактико-техническими характеристиками (ТТХ) элементов в активной фазе конфликта, оптимизируют свои СУ, исходя из располагаемого временного баланса, распределением ограниченного ресурса элементов в интересах снижения возможностей СЭС за счет нивелирования преимуществ от использования ее средств и способов их применения. Цель же СЭС состоит в обеспечении максимальных (заданных)

возможностей по реализации целевого предназначения. Это позволяет в математической модели конфликта СЭС $\{B\}$, с одной стороны, и СЭС, с другой стороны, представить конкурирующими системами их цели строго/не строго противоположными, а взаимодействие — конфликтным. Учет этих обстоятельств приводит к необходимости моделирования задачи синтеза СУ в максиминной постановке, обеспечивающей получение гарантированных оценок эффективности применения СЭС при "разумном" управлении СЭС $\{B\}$ в динамике оборонительных и/или наступательных действий с учетом априорной ее осведомленности о составе, характеристиках, порядке функционирования и возможных способах применения СЭС.

В качестве критерия эффективности СУ, адекватно и полно характеризующего способы взаимодействия конкурирующих СЭС в математической модели конфликта, целесообразным является выбор максиминного значения выполненных СЭС среднего числа задач, где максимум определяется ее структурой (составом, ТТХ и порядком функционирования), а минимум — стратегиями поведения СЭС $\{B\}$. Этот критерий для моделирования данной задачи наиболее приемлем, так как он критичен к составу и характеристикам средств ИВ и может служить численной мерой эффективности исследуемого варианта СУ, а также удовлетворительно отражает динамику в модели конфликта "СЭС — СЭС $\{B\}$ ".

Решение задачи синтеза стратегий управления СЭС осуществляется на основе следующей постановки. Пусть имеются две конкурирующие СЭС, каждая из которых стремится обеспечить свое целевое превосходство за владение находящимися в сфере их интересов ресурсами. Требуется **при заданных:**

- составе, ТТХ, порядке функционирования и способах применения элементов и СЭС в целом;
- пространственно-временных ограничениях на применение СЭС;
- номенклатуре, ТТХ и способах применения средств и комплексов ИВ;
- пространственно-временных ограничениях на применение и массогабаритных ограничениях на размещение средств ИВ на элементах СЭС;
- составе, ТТХ, порядке функционирования и способах применения средств, комплексов и комплексов СЭС $\{B\}$,

определить такое множество Ω_A вариантов стратегий управления СЭС (состав $\{\bar{A}_k\}$, основные ТТХ $\{\hat{A}_k\}$ и способы реализации $\{\tilde{A}_k\}$) из множества генерируемых вариантов, которое в прогнозируемый период обеспечивает максиминное значение среднего числа выполненных СЭС i -х, $i = \overline{1, I}$, задач в ус-

ловиях конкурентного активного и/или информационного противодействия, т. е.

$$U(A_k, B_k) = \max_{\{A_{ki} \in \Omega_A^k\}} \min_{\{B_{ki} \in \Omega_B^k\}} \sum_{i=1}^I U_{ki}(A_{ki}, B_{ki}) \quad (1)$$

при

$$A_k = \{\bar{A}_k, \hat{A}_k, \tilde{A}_k\}; B_k = \{\bar{B}_k, \hat{B}_k, \tilde{B}_k\}; \quad (2)$$

$$\{\Omega_A^k\} = \{\bar{\Omega}_A^k, \hat{\Omega}_A^k, \tilde{\Omega}_A^k\}; \{\Omega_B^k\} = \{\bar{\Omega}_B^k, \hat{\Omega}_B^k, \tilde{\Omega}_B^k\}; \quad (3)$$

$$\bar{\Omega}_A^k = \left\{ M_{kl}: \sum_{l=1}^{L_k} M_{kl} \cdot g_{kl} \leq Q_k \right\}; \quad (4)$$

$$\hat{\Omega}_A^k \in \Omega_A^{k*}; \tilde{\Omega}_A^k \in \Omega_A^{k*}; \hat{A}_k = \text{const}; \bar{B}_k, \hat{B}_k = \text{const}; \quad (5)$$

$$\bar{A}_k = \|M_{kl}\|, k = \bar{1}, \bar{K}; l = \bar{1}, \bar{L}_k; i = \bar{1}, \bar{I}; \quad (6)$$

$$\tilde{B}_k = \left\{ V_{kir}: \sum_{i=1}^I \sum_{r=1}^R v_{kir} \cdot \gamma_{kir} \leq V_{kr} \right\}; \quad (7)$$

$$\gamma_{kir} = \begin{cases} 1 & \text{— при назначении для активного и/или} \\ & \text{информационного воздействия на эле-} \\ & \text{менты СЭС } r\text{-х элементов СЭС } \{B\}; \\ 0 & \text{— в противном случае,} \end{cases} \quad (8)$$

и **выбрать** из этого Ω_A^k множества оптимальный вариант стратегии управления СЭС, имеющий минимальную стоимость, в соответствии с выражением

$$k^* = \text{Arg} \min_{\{k \in \Omega_A\}} C(A_k, B_k), \quad (9)$$

где $\bar{\Omega}_A^k, \hat{\Omega}_A^k, \tilde{\Omega}_A^k$ — множества возможных k -х вариантов СУ (состав, структура и план реализации) СЭС;

$\bar{\Omega}_B^k, \hat{\Omega}_B^k, \tilde{\Omega}_B^k$ — множества состава, ГТХ и порядка (алгоритмов) функционирования СЭС $\{B\}$, обусловленных применением k -го варианта СУ;

M_{kl} — число l -го типа элементов СЭС, задействованных для реализации k -го варианта СУ;

g_{kl} — массогабаритные характеристики l -го типа элементов СЭС;

Q_k — вектор массогабаритных ограничений на размещение средств и комплексов ИВ на элементах СЭС;

Ω_A^{k*} — множество реализуемых на прогнозируемый период характеристик l -го типа элементов, включаемых в состав СЭС;

$\bar{A}_k = \|t_{kl}^*, d_{kl}^*\|$ — вектор параметров, характеризующий временные i_{kl}^* и пространственные d_{kl}^* ограничения на применение l -го типа элементов СЭС при реализации k -го варианта СУ;

v_{kir} — вектор назначения средств (комплексов) СЭС $\{B\}$ для снижения эффективности применения соответствующих элементов СЭС при выполнении i -й задачи применительно к k -му варианту СУ;

V_{kr} — число возможных средств (комплексов), выделяемых СЭС $\{B\}$ для активного и/или информационного воздействия на элементы СЭС в условиях применения k -го варианта СУ;

$U_{ki}(A_{ki}, B_{ki})$ — вероятность выполнения k -м вариантом стратегии управления СЭС i -й задачи в условиях применения СЭС $\{B\}$ \tilde{B}_{ki} способов активного и/или информационного воздействия.

Сформулированная в общем виде задача синтеза СЭС (1)—(9) является многопараметрической оптимизационной задачей с нелинейной целевой функцией, связанными переменными и с взаимозависимыми ограничениями.

4. Метод решения задачи

В соответствии с поставленной задачей синтез СУ направлен на обоснование плана действий СЭС с помощью методов и средств ИВ, основу которых составляет решение двух оптимизационных задач:

- распределение $\bar{\Omega}_A^k$ состава (ресурса) средств

КГВ для обеспечения $\tilde{\Omega}_A^k$ способов применения групп ИЭ/ИОЭ и входящих в их состав различных средств группового ИВ (СГВ) по разнотипным элементам подсистем (комплексов) СЭС при ведении ими одиночных или групповых действий (ОД, ГД) в динамике наступательных и/или оборонительных действий в операции;

- оптимальное распределение внутреннего ресурса (мощности, количества СГВ) КГВ применительно к пространственно-временным характеристикам способов применения ИЭ/ИОЭ при условии оптимального использования ресурса средств КИВ для обеспечения эффективных действий одиночных ИЭ/ИОЭ.

При решении данной задачи предполагаются заданными:

- состав ИЭ, ИОЭ и УЭ в структуре СЭС;
- условия проведения ОД и ГД ИЭ/ИОЭ при выполнении задач;
- $\|M_l\|_L, M_l$ — количество типовой номенклатуры l -го типа, $l = 1, \dots, L$, подсистем (комплексов) в структуре СЭС;

$\|N_i^l\|_L, N_i^l$ — число i -го типа, $i = 1, \dots, I_p$ элементов в составе l -го типа подсистемы (комплекса) СЭС;

$\|R_{kl}^l\|_{K/L}$ — число средств в составе k -го типа КГВ, предназначенных для обеспечения эффективных действий групп ИЭ/ИОЭ l -го типа подсистемы (комплекса) СЭС, $k = 1, \dots, K_p, l = 1, \dots, L$;

- варианты КИВ il -х типов элементов подсистем (комплексов) СЭС и соответствующие матрицы значений оценок их эффективности $\|P_i^{l\text{КИВ}}\|$, усредненные по условиям применения ИЭ/ИОЭ. Для разработки метода синтеза СУ обозначим

через $\|r_k^l\|_{KL}$ матрицу назначения количества k -го типа СГВ, предназначенных для обеспечения эффективного применения l -го типа (или предназначенных для применения в составе l -го типа КГВ) групп ИЭ/ИОЭ. В связи с тем, что в составе подсистем (комплексов) СЭС возможно наличие нескольких однотипных групп элементов (равно M_l), при распределении ресурса средств k -го типа КГВ следует рассматривать стратегии их назначения на каждый конкретный m -й элемент, $m = 1, \dots, M_b$ т. е.

матрицу $\|r_{km}^l\|_{M_l}$ с учетом относительной "важности" каждого m -го элемента l -го типа подсистемы (комплекса).

Тогда задачу синтеза СУ для обеспечения конфликтной устойчивости функционирования СЭС методами ИВ можно представить задачей определения оптимального плана распределения ресурса средств и способов k -го типа КГВ ($\|r_{km}^{*l}\|_{K_l M_l}$), обеспечивающего

$$\Omega_A^k \in \operatorname{Argmax}_{r_{km}^l} \min_{\tilde{B}_{ki}} \sum_{m=1}^{M_l} \lambda_m^l \sum_{i=1}^{I_l} \gamma_{km}^l P_{im}^{l\text{КГВ}} (\|r_{km}^l\|), \quad (10)$$

при ограничениях

$$\sum_{m=1}^{M_l} r_{km}^l = R_k^l, \quad k = 1, \dots, K; \quad l = 1, \dots, L; \\ r_{km}^l = 0, 1, 2, \dots, \quad (11)$$

где γ_{im}^l — относительная важность i -го элемента в составе l -го типа подсистемы (комплекса) с m -м порядковым номером,

$$\sum_{m=1}^{M_l} \gamma_{im}^l = 1, \quad i = 1, \dots, I; \quad l = 1, \dots, L;$$

$P_{im}^{l\text{КГВ}}(\dots)$ — средняя вероятность применения i -го типа ИЭ/ИОЭ, входящих в состав l -го типа подсистемы (комплекса) СЭС с m -м порядковым номером, зависящая от СУ и плана распределения ресурса средств k -го типа КГВ ($\|r_{km}^l\|$) элементов l -го типа подсистемы (комплекса) с номером $m = 1, \dots, M_b$; λ_m^l — относительная важность l -го типа подсистемы (комплекса) m -го порядкового номера в структуре СЭС.

Целесообразно остановиться на некоторых обстоятельствах, связанных с физической интерпретацией задачи (1), (2).

Для физичности представления метода синтеза СУ рассмотрим более простые условия применительно к одной l -й задаче, связанной с обеспечением эффективного применения элементов СЭС при $l = 1, M_1 = 3$. Это позволяет СУ для обеспечения конфликтной устойчивости функционирования СЭС представить в виде

$$\Omega_A^k \in \operatorname{Argmax}_{r_{km}} \min_{\tilde{B}_k} \sum_{m=1}^{M_1} \lambda_m \bar{P}_m^{\text{КГВ}} (\|r_{km}\|) \quad (12)$$

при

$$\sum_{m=1}^{M_1} r_{km} = R_k; \quad k = 1, \dots, K; \quad r_{km} = 0, 1, 2, \dots, \quad (13)$$

где $\bar{P}_m^{\text{КГВ}} = \sum_{i=1}^{I_m} \gamma_{im} P_{im}^{\text{КГВ}} (\|r_{km}\|)$ — средняя вероятность

применения элементов СЭС с порядковым номером $m = 1, \dots, M_1$.

Вероятность эффективного функционирования СЭС в предположении обеспечения каждым m -м элементом X_n^m действий методами ИВ в условиях конкурентного активного и/или информационно-воздействия рассчитывается по формуле

$$P_{im}^{\text{КГВ}} (\|r_{km}\|, \|x_{ni}^m\|) = \sum_{n=1}^N \sum_{x_{ni}^m} P_{im} (\|r_{km}\|, x_{ni}^m) V_{im} (x_{ni}^m); \\ i = 1, \dots, I; \quad m = 1, \dots, M_1, \quad (14)$$

где $P_{im}^{\text{КГВ}} (\|r_{km}\|, \|x_{ni}^m\|)$ — вероятность конкурентного активного и/или информационного противодействия выполнению СЭС x_{ni}^m задач i -м типом элементов

m -го номера из X_n^m числа возможных, $n = 1, \dots, N$;

$V_{im} (x_{ni}^m)$ — средняя эффективность (вероятность) выполнения x_{ni}^m задач n -м типом i -х ИЭ/ИОЭ с номером m на основе применения средств КИВ;

$\|x_{ni}^m\|$ — вектор распределения числа n , $n = 1, \dots, N$, задач, выполненных ИЭ/ИОЭ i -й, $i = 1, \dots, I_m$, группой элементов с номером m , $m = 1, \dots, M_1$;

$$\sum_{m=1}^{M_1} \sum_{i=1}^{I_l} N_i^m x_{ni}^m = X_n^m;$$

N_i^m — число i -го типа элементов в структуре СЭС с номером m .

Вероятности $P_{im}(\|r_{km}\|, x_{ni}^m)$ выполнения x_{ni}^m задач ИЭ/ИОЭ при заданном распределении $\|X_{ni}^m\|, i = 1, \dots, I_m, m = 1, \dots, M_1$, определяются, в основном, вероятностью вскрытия активного и/или информационного воздействия со стороны СЭС $\{B\}$ и результатами применения элементами СЭС средств и способов индивидуального и группового ИВ.

Вероятность $V_{im}(x_{ni}^m)$ выполнения x_{ni}^m -й задачи характеризуется числом состоявшихся действий X_{ni}^{*m} ИЭ/ИОЭ по выполнению поставленных задач на основе применения ими комплексов индивидуального и группового ИВ.

С учетом (14) для заданного распределения числа ИЭ/ИОЭ для выполнения x_{ni}^{*m} задач выражения (12), (13) можно представить в виде

$$\begin{aligned} \max_{r_{km}} \min_{\tilde{B}_k} & \sum_{m=1}^{M_1} \lambda_m \sum_{i=1}^{I_m} \gamma_{im} \sum_{n=1}^N \sum_{x_{ni}^m} P_{im}(\|r_{km}\|, x_{ni}^{*m}) \times \\ & \times V_{im}^*(x_{ni}^{*m}) = \\ = \max_{r_{km}} \min_{\tilde{B}_k} & \sum_{m=1}^{M_1} \lambda_m \sum_{i=1}^{I_m} \gamma_{im} P_{im}^{\text{КГВ}}(\|r_{ik}\|, x_{ni}^{*m}) \quad (15) \end{aligned}$$

при ограничениях

$$\begin{aligned} & \sum_{m=1}^{M_1} r_{km} = R_k; \\ k = 1, \dots, K; & r_{km} = 0, 1, 2, \dots, R_k; M_1 = 3. \quad (16) \end{aligned}$$

В принципе при решении задачи (15), (16), кроме определения способов применения КГВ для обеспечения конфликтной устойчивости функционирования каждой подсистемы (комплекса) СЭС, необходимо определить способы использования k -х СГВ при обеспечении эффективного применения каждого i -го ($i = 1, 2, 3$, соответственно) типа элемента — или некоторый план назначения $\|r_{km}^i\|$, для $k = 1, \dots, K; m = 1, \dots, M_1$.

5. Алгоритм решения задачи

Задача (15), (16) является оптимизационной нелинейной задачей целочисленного программирования с экстремальными переменными, для ее решения возможно применение приближенных комбинаторных методов, алгоритмы которых строятся на максимальном учете специфики конкретной задачи. Рассматриваемая задача, как задача оптимального управления (назначения), более всего относится к классу задач дискретной оптимизации, для решения которых используются методы последовательного назначения единиц ресурса [5] и методы

ветвей и границ [6]. Данными методами реализуется последовательный алгоритм определения оптимального решения на основе ветвления (построения дерева решений) или разбиения всего множества решений по распределению дискретного ресурса элементов ИВ на подмножества в соответствии с выбранным признаком (показателем) и определение нижних (верхних) оценок на каждом шаге ветвления.

В данном случае под множеством решений понимается множество возможных планов распределения $\|r_{km}^i\|$ с учетом возможных оценок влияния плана распределения ресурса средств k -го типа КГВ на эффективность каждого i -го типа элементов, входящих в состав подсистемы (комплекса) с номером $m = 1, \dots, M_1$.

Дерево ветвления строится следующим образом. Подмножество первого шага (уровня) разбиения формируется с фиксированием назначения СГВ всех типов (k -е, $k = 1, \dots, K$) для обеспечения эффективного применения элементов первого типа ($i = 1$) — $\bar{r}_m^1 = (r_1^1, \dots, r_k^1, \dots, r_K^1)$ при ограничивающем условии $r_{km}^1 \leq R_{km}^1, k = 1, \dots, K$. Подмножество \bar{r}^1 включает все возможные планы распределения k -х типов СГВ при обеспечении применения $i = 1$ типа элементов в условиях \tilde{B}_{k1} активного и/или информационного противодействия. Аналогично подмножество второго шага (уровня) формируется исходя из цели эффективного применения элементов второго типа ($i = 2$) — $\bar{r}^2 = (r_1^2, \dots, r_k^2, \dots, r_K^2)$ при ограничивающем условии $r_k^2 \leq R_k^2, k = 1, \dots, K$, и с учетом оптимального плана распределения СГВ k -х, $k = 1, \dots, K$, типов для обеспечения эффективного применения $i = 1$ типа элементов в условиях \tilde{B}_{k2} активного и/или информационного противодействия. И так далее для подмножеств всех i -х типов элементов.

Для каждого из подмножеств строятся оценки целевых функций:

а) для первого шага ($i = 1$)

$$\begin{aligned} V_1(\bar{r}_{om}^1) = \max_{\bar{r}_{km}^1} \min_{\tilde{B}_k} & \sum_{m=1}^3 \lambda_m [\gamma_{1m} P_{1m}^{\text{КГВ}}(\bar{r}_{km}^1, x_{n1}^{*m}) + \\ & + \gamma_{2m} P_{2m}^{\text{КГВ}}(\bar{r}_{km}^{*2}, x_{n2}^m) + \gamma_{3m} P_{3m}^{\text{КГВ}}(\bar{r}_{km}^{*3}, x_{n3}^m)] \end{aligned}$$

при ограничениях $r_{km}^1 \leq R_{km}^1, r_{km}^1 = 0, 1, 2, \dots$; заданы $\bar{r}_m^2 = \bar{r}_r^{*2}, \bar{r}_m^3 = \bar{r}_r^{*3}; x_{ni}^{*m}$;

б) для второго шага ($i = 2$)

$$V_2(\bar{r}_{om}^2) = \max_{\bar{r}_{km}^2} \min_{\bar{B}_k} \sum_{m=1}^3 \lambda_m [\gamma_{1m} P_{1m}^{КГВ}(\bar{r}_{km}^1, x_{n1}^{*m}) + \gamma_{2m} P_{2m}^{КГВ}(\bar{r}_{km}^2, x_{n2}^{*m}) + \gamma_{3m} P_{3m}^{КГВ}(\bar{r}_{km}^3, x_{n3}^{*m})]$$

при ограничениях $r_{km}^2 \leq R_{km}^2$; $r_{km}^2 = 0, 1, 2, \dots$;

заданы $\bar{r}_m^3 = \bar{r}_r^{*3}$, $\bar{r}_m^3 = \bar{r}_r^{*3}$; x_{ni}^{*m} ;

в) для третьего шага ($i = 3$)

$$V_3(\bar{r}_{om}^3) = \max_{\bar{r}_{km}^3} \min_{\bar{B}_k} \sum_{m=1}^3 \lambda_m [\gamma_{1m} P_{1m}^{КГВ}(\bar{r}_{km}^1, x_{n1}^{*m}) + \gamma_{2m} P_{2m}^{КГВ}(\bar{r}_{km}^2, x_{n2}^{*m}) + \gamma_{3m} P_{3m}^{КГВ}(\bar{r}_{km}^3, x_{n3}^{*m})]$$

при ограничениях $r_{km}^3 \leq R_{km}^3$; $r_{km}^3 = 0, 1, 2, \dots$;

$k = 1, \dots, K$; заданы x_{ni}^{*m} .

Из выражений (17)–(22) следует, что для каждого $i = 1, \dots, I_m$, $m = 1, \dots, M_1$,

$$V_i(\bar{r}_{om}^i) = \max_{\bar{r}_m^i} \min_{\bar{B}_k} \left[\sum_{m=1}^{M_1} \lambda_m \gamma_{im} P_{im}^{КГВ}(\bar{r}_{km}^i, x_{ni}^{*m}) \right] = \max_{\bar{r}_m^i} \sum_{m=1}^{M_1} \lambda_m \gamma_{im} \max_{\bar{r}_m^i} \min_{\bar{B}_k} [P_{im}^{КГВ}(\bar{r}_{km}^i, x_{ni}^{*m})]$$

при ограничениях $r_{km}^i \leq R_{km}^i$; $r_{km}^i = 0, 1, 2, \dots$;

$$\sum_{i=1}^I r_{km}^i \leq R_{km}; \sum_{i=1}^I \sum_{m=1}^{M_1} r_{km}^i = M_1.$$

Применение полученных в соответствии с предложенным методом синтеза СУ позволяет определить оптимальные планы распределения возможных способов и средств ИВ для обеспечения с заданной эффективностью функционирования различного типа элементов и СЭС в целом. Результаты этих решений можно использовать в задачах технико-экономического обоснования оптимальных составов и способов применения средств ИВ для реализации стратегий управления, а также при обосновании основных требований к системе управления различного типа СЭО, реализующих эти стратегии.

Список литературы

1. Мистров Л. Е. Конфликтная устойчивость взаимодействия организационно-технических систем: общие понятия, научные подходы, метод синтеза. // Научно-технические технологии. 2011. Т. 12, № 4. С. 70–80.
2. Новиков Д. А., Чхартишвили А. Г. Рефлексия и управление. М.: Физматлит, 2012. 412 с.
3. Ковалев М. М. Дискретная оптимизация. Целочисленное программирование. Минск: УРСС, 2006. 192 с.
4. Галкина В. Л. Дискретная математика: комбинаторная оптимизация на графах. М.: Гелиос АРВ, 2003. 232 с.

L. E. Mistrov, Professor,

FGBOU VPO central branch "Russian Academy of Justice", Voronezh

Method of Synthesis of Strategy of Management of the Conflict Stability of the Social and Economic Organizations

The method of synthesis of strategy of management by the social and economic organizations on the basis of methods of individual and group information influence for achievement of conflict stability of their functioning in the conditions of competitive active and/or information counteraction is offered. Use of methods of pogruppovy optimization, consecutive purpose of units of a resource, branches and borders is the basis for a method.

Keywords: the social and economic organization (system), the competition, the conflict, active and/or information influence, conflict stability, the management strategy, operating, executive and information providing element, methods and means of individual and group information influence

References

1. Mistrov L. E. Konfliktnaja ustojchivost' vzaimodejstvija organizacionno-tehnicheskix sistem: obshhie ponjatija, nauchnye podhody, metod sinteza. *Naukoemkie tehnologii*. 2011. V. 12, N. 4. P. 70–80.

2. Novikov D. A., Chhartishvili A. G. *Refleksija i upravlenie*. M.: Fizmatlit, 2012. 412 p.

3. Kovalev M. M. *Diskretnaja optimizacija. Celochislennoe programmirovanie*. Minsk: URSS, 2006. 192 p.

4. Galkina V. L. *Diskretnaja matematika: kombinatornaja optimizacija na grafah*. M.: Gelios ARV, 2003. 232 p.