

УДК 519.856

Профессор Л.Е. Мистров, доцент В.А. Павлов

(Центральный филиал ФГБОУ ВО «РГУП», ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»)

E-mail: mistrov_le@mail.ru

доцент А.А. Дерканосова

(Воронеж. гос. ун-т. инж. технол.) кафедра сервиса и ресторанного бизнеса

E-mail: aa-derk@yandex.ru

Метод обоснования способов применения комплексов технических средств информационного обеспечения конфликтного взаимодействия организационно-технических систем

Method of justification of methods of application of complexes of technical means of information support of conflict interaction of organizational and technical systems

Реферат. Предлагается метод обоснования способов применения комплексов технических средств информационного обеспечения конфликтного взаимодействия организационно-технических систем на основе решения оптимизационной задачи распределения дискретного ресурса технических средств измерения, извлечения, искажения и разрушения информации. Метод базируется на методах ветвей и границ, последовательного распределения единиц ресурса, нормативного планирования и максимального элемента. Предложенный метод обеспечивает реализацию оптимальных способов координированного применения комплекса индивидуальной информационной безопасности и комплекса групповой информационной безопасности в составе комплекса технических средств для обеспечения действий одиночных и групп элементов объектов организационно-технических систем и обоснования основных требований к её системе управления, реализующей эти способы в динамике конфликта.

Summary. The method of justification of methods of application of complexes of technical means of information support of conflict interaction of organizational and technical systems on the basis of the solution of an optimizing problem of distribution of a discrete resource of technical means of measurement, extraction, distortion and destruction of information is offered. The method is based on methods of branches and borders, consecutive distribution of units of a resource, standard planning and the maximum element. The proposed method provides an implementation of the optimal methods for coordinated implementation of the set of individual information security and complex group of information security within the complex of technical means for operations of single and groups of elements of objects of technical means and justification of the basic requirements to the management system that implements these methods in the dynamics of the conflict.

Ключевые слова: организационно-техническая система, конфликт, комплекс технических средств, метод, показатель эффективности, способ, комплекс информационной безопасности, моделирование

Keywords: organizational and technical system, conflict, complex of technical means, method, efficiency indicator, way, complex of information security, modeling

Для реализации значимых социально-экономических задач созданы и применяются различного уровня ОТС, структура которых в настоящее время включает элементы управления (ЭУ), сбора информации (ЭДИ), обеспечивающие и исполнительные элементы (ОЭ, ИЭ). Их применение осуществляется в условиях конкуренции, характеризующейся конфликтом типа “соперничество” с одной или несколькими системами за владение находящимися в сфере их интересов ресурсами. Исходя из этого, ОТС для реализации своей целевой функции вынуждена решать задачи по нейтрализации действий конкурирующих ОТС (для определенности, ОТС $\{B\}$) в активной фазе конфликте ведением оборонительных дей-

ствий. Вследствие превращения в настоящее время ОТС $\{B\}$ в технически оснащенные системы с разветвленной сетью источников информации и адаптивными системами управления к возможным стратегиям действий ОТС это обуславливает необходимость применения в составе ОТС конфликтно-разрешающих структур в виде комплексов технических средств информационного обеспечения, служб, отделов, информационно-аналитических процедур или информационно-аналитической деятельности (КТС), имеющих целью обеспечить ее функционирование с заданной эффективностью.

Основой применения ОТС является информация, получаемая путем анализа и обобщения имеющейся априорной информации, данных бизнес-разведки, из сети Интернет, средств массовой информации и т.п., а также от различного типа информационных средств (ИС). Вследствие иерархичности построения ОТС управление её элементами в различных формах действий осуществляется на основе контуров: сбора информации для вскрытия элементов ОТС $\{B\}$; управление различного уровня группами ИЭ при решении целевых задач в условиях активного / информационного воздействия элементов ОТС $\{B\}$; непосредственного управления ИЭ; функционирования отдельных ИС добывания информации и управления элементами ОТС. Целевой функцией применения ОТС является выполнение поставленных задач в проводимой финансово-экономической операции, достигаемой различными методами и средствами.

Обоснование способов применения КТС информационного обеспечения эффективных действий ОТС для нейтрализации действий ОТС $\{B\}$ представляет сложную научную задачу, решение которой в зависимости от уровня и предназначения её элементов может осуществляется с использованием различных математических методов. ОТС $\{B\}$ фактически являются механизмом, посредством которого оптимизацией параметров внешних и внутренних контуров управления, достигается взаимодействие: а) различного типа и уровня элементов при решении тех или других задач использования находящихся в сфере их интересов ресурсов и б) сотрудников при реализации своих целевых функций. Так как ОТС $\{B\}$ представляют пространственно-распределенные структуры, состоящие из большого количества разнотипных элементов (структурно, объединенных в различного функционального назначения подсистемы), на этапе активной фазы конфликта их основной режим управления – централизованный, нарушается. Наличие разнотипных подсистем и наличие кумулятивного воздействия ОТС на уязвимые элементы ОТС $\{B\}$ обуславливает переход её в децентрализованный и/или автономный режим функционирования. В них эффективность функционирования ОТС $\{B\}$ реализуется с меньшей эффективностью, обусловленной нарушением временного баланса взаимодействия её элементов: более позднее обнаружение реальной угрозы со стороны ОТС, её распознавание, принятие решения на её парирование на основе распре-

деления ограниченного ресурса ИЭ (подсистем) ведением оборонительных действий. Это, в конечном итоге, переводит ОТС $\{B\}$ в состояние неустойчивого равновесия, обуславливая её стагнацию или формирование новой диссипативной структуры, соответствующей выбранной точке устойчивого равновесия – это происходит в процессе адаптации ее работоспособных элементов к изменившимся условиям внешней среды.

Произошедшие за последние годы в экономике России изменения выявили ряд дискуссионных и актуальных вопросов, носящих теоретический и прикладной характер для обеспечения эффективного применения различного типа и уровня ОТС, что обуславливает поиск новых методов и средств обеспечения их конфликтного устойчивого развития. В условиях широкого использования ОТС $\{B\}$ различного типа информационных средств перспективным направлением обеспечения заданной эффективности выполнения поставленных задач ОТС является разработка и применение методов и средств информационной безопасности (ИБ) [1], структурно входящих в состав КТС. Это и определило целевую направленность и содержание предлагаемой статьи.

Целью применения методов и средств КТС является достижение информационного превосходства системы управления ОТС, обеспечивающей принятие и исполнение ею в реальном масштабе времени решений за счет регулирования потоков информации управления, обмена, целераспределения и др. в различных контурах управления. Эффект КТС заключается в обеспечении заданной эффективности применения ОТС и дезорганизации управления ОТС $\{B\}$ на основе извлечения, измерения разрушения и/или искажения информации в её иерархических уровнях принятия решений, интегрировано проявляющегося в снижении количества и эффективности используемых элементов и системы в целом. Его эффективность пропорциональна уровню технологического развития и масштабам использования различного назначения элементов получения информации в иерархических контурах принятия решений уровня средств, комплексов, технических и организационно-технических систем в структуре ОТС $\{B\}$.

Способы применения ОТС определяют также информационные отношения между конкурирующими КТС, содержание которых состоит в защите информации об облике и способов применения своей системы управления и добывании информации об аналогичных характеристиках ОТС $\{B\}$. Эти отношения определяющим

образом влияют на содержание способов применения КТС, основу которых составляет:

- защита информации в каналах приема и передачи информации;
- защита информации в системе управления ОТС; контроль и управление допуском к средствам, информационным и программно-техническим ресурсам системы; контроль потенциальных угроз и каналов утечки информации; организация технологических процессов защищенной переработки информации и т.п.;
- сбор информации на основе анализа и обобщения информации из различных источников, ведения разведки и информационного мониторинга об облике и возможных способах применения ОТС $\{B\}$;
- информационное воздействие за счет разрушения/искажения информации в каналах передачи; ведения различными способами дезинформации для нарушения процессов функционирования контуров управления ОТС $\{B\}$.

Методы и средства КТС, исходя из наличия в составе ОТС $\{B\}$ организационно-технических и технических элементов, основываются на различного рода способах и средствах дезинформации, активного и информационного разрушающего/искажающего воздействия, ложных целях, средствах снижения заметности и т.п. Средства КТС структурно объединяются в комплексы индивидуальной и групповой ИБ (КИИБ, КГИБ), предназначенные для обеспечения эффективных действий одиночных и групп элементов ОТС. Методы и средств КТС применяются избирательно на различных этапах выполнения ОТС поставленной задачи путем “навязывания” ОТС $\{B\}$ информации, обуславливающей выбор ею решений, приводящих к снижению эффективности элементов до некоторого минимального уровня. Комплексное применение методов и средств КТС оказывает определяющую роль на обоснование стратегий действий ОТС $\{B\}$ с учетом предыстории стратегий их поведения в прошлом, современных условиях и прогноза поведения в будущем с учетом мотиваций, определяющих целью применения ОТС. Оно приводит к изменению в желаемую сторону исходных данных, используемых ОТС $\{B\}$ при выборе стратегий поведения, их дезинформации, конструирования на основе различных видов разрушающего / искажающего информационного воздействия исходной обстановки, представления ложных направлений изменения информационно-целевой обстановки, обеспечения перехода к менее эффективным методам принятия решения и снижения эф-

фективности функционирования контуров управления элементами и ОТС $\{B\}$ в целом.

Исходя из возможных способов применения элементов КТС для информационного обеспечения действий ОТС могут использоваться методы индивидуальной и групповой (объектовой) ИБ [2], отличающиеся друг от друга характеристиками средств ИБ, объектами защиты и информационного воздействия, а также способами применения. Определяющей характеристикой методов ИБ являются пространственно-временные размеры защищаемых элементов (объектов) ОТС: для обеспечения действий одиночных элементов используется метод индивидуальной ИБ, а групп элементов (объектов) – метод объектовой ИБ с учетом противодействия отдельных и групп элементов ОТС $\{B\}$.

Основой реализации КТС методов ИБ является применение КИИБ и КГИБ, эффект использования которых состоит в нарушении временного баланса управления ОТС $\{B\}$, начиная с этапа сбора информации и заканчивая этапом применения ИЭ. Нарушение временного баланса осуществляется за счет информационного воздействия КИИБ и КГИБ на наиболее важные (“опасные”) элементы ОТС $\{B\}$, приводя к искажению/разрушению информации, задержке в принятии решения или принятия ошибочного, неадекватного реальной обстановке решения, а также снижение эффективности применения ИЭ.

Принятие решений КТС по управлению ограниченным ресурсом средств ИБ базируется на добывании, анализе и обобщении информации с принятием на её основе решений по распределению ресурса КГИБ (при условии оптимального использования КИИБ для обеспечения действий одиночных ИЭ) для информационного воздействия на элементы ОТС $\{B\}$ на наиболее важных направлениях (районах) действий групп ИЭ ОТС $\{B\}$. Решение данной задачи базируется на обосновании способов применения КТС, основу которых составляет решение двух оптимизационных задач:

а) распределение ресурса КГИБ и входящих в их состав средств групповой информационной безопасности (СГБ) по разнотипным объектам (в виде совокупности групп ИЭ) защиты в различных вариантах действий – одиночных или групповых (ОД, ГД) в условиях конкурентного противодействия;

б) определение оптимального распределения внутреннего ресурса (энергопотенциалов и количества СГБ) КГИБ по объектам воздействия в заданных участках диапазона условий применения (ДУП) и по рубежам применения средств ИЭ и ОЭ ОТС $\{B\}$.

При решении данной задачи предполагаются заданными:

1) условия проведения ГД силами и средствами ОТС и состав ЭДИ, ЭУ силами и средствами ОТС $\{B\}$;

2) $\|K_l\|_L$, K_l – количество обеспечиваемых l -го типа, $l=1, \dots, L$ (в виде совокупности ИЭ, пунктов управления, различного рода площадок и т.п.) объектов ОТС;

$\|N_i^l\|_L$, N_i^l – количество i -го типа, $i=1, \dots, I_l$ элементов в составе каждого обеспечиваемого l -го типа объекта ОТС;

$\|R_j^l\|_{J_l}$, R_j^l – заданное количество СГБ j -го типа, $j=1, \dots, J_l$ КИГБ, предназначенных для обеспечения применения l -го типа, $l=1, \dots, L$ объекта ОТС;

3) варианты il -ых типов КИИБ элементов ОТС и матрицы значений оценок их эффективности, усредненные по условиям применения различных видов средств воздействия ОТС $\{B\}$ на основе ИЭ – $\|P_i^{l\text{ИБ}}\|$.

Для решения задачи обозначим через $\|r_j^l\|_{J_l}$ матрицу назначения, где r_j^l – количество j -го типа СГБ, предназначенных для обеспечения действий l -го типа группы ИЭ (или предназначенных для использования в составе l -го типа КИИБ). В связи с тем, что в составе ОТС возможно наличие нескольких однотипных объектов (равно K_l), то при распределении ресурсов СГБ j -го типа КИИБ следует рассматривать планы назначения на каждый конкретный k -й, $k=1, \dots, K_l$ объект ОТС, то есть матрицу $\|r_{jk}^l\|_{K_l}$ с учетом относительной “важности” каждого k -го l -го типа объекта.

Тогда задачу распределения заданного ресурса КТС для обеспечения эффективных действий заданного количества объектов ОТС в условиях активного / информационного противодействия ОТС $\{B\}$ можно представить как задачу определения оптимального плана назначения СГБ j -го типа КИИБ ($\|r_{jk}^{*l}\|_{J_l K_l}$), обеспечивающего:

$$\max_{r_{jk}^l} \min_{\beta_k^l} \sum_{k=1}^{K_l} \lambda_k^l \sum_{i=1}^{I_l} \gamma_{ik}^l P_{ik}^{l\text{ГБ}} (\|r_{jk}^l\|, \|\beta_k^l\|), \quad (1)$$

$$\text{при ограничениях} \quad \sum_{k=1}^{K_l} r_{jk}^l = R_j^l; \quad j=1, \dots, J_l; \quad l=1, \dots, L; \quad r_{jk}^l = 0, 1, 2, \dots, \quad (2)$$

где γ_{ik}^l – относительная важность i -го элемента в составе l -го типа объекта ОТС с k -м порядковым номером, $\sum_{k=1}^{K_l} \gamma_{ik}^l = 1$; $i=1, \dots, I_l$; $l=1, \dots, L$;

$P_{ik}^{l\text{ГБ}}(\dots)$ – средняя вероятность обеспечения действий i -го типа элементов, входящих в состав l -го типа объектов с k -ым порядковым номером, зависящая от плана распределения СГБ j -го типа КИИБ ($\|r_{jk}^l\|$) и стратегий

поведения ОТС $\{B\}$ (распределения ИЭ по l -го типа объектам ОТС с номером $k=1, \dots, K_l$);

λ_k^l – относительная важность l -го типа объекта ОТС k -го порядкового номера.

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

Для наглядности представления метода решения задачи рассмотрим более простые условия применительно к одной l -ой задаче, связанной с обеспечением действий одного из объектов ОТС при $l=1$, $K_l=3$. Тогда задача распределения ресурса КТС запишется в виде:

$$\max_{r_{jk}} \min_{\beta_k} \sum_{k=1}^{K_l} \lambda_k \bar{P}_k^{\text{ГБ}} (\|r_{jk}\|, \|\beta_k\|), \quad (3)$$

$$\text{при} \quad \sum_{k=1}^{K_l} r_{jk} = R_j; \quad j=1, \dots, J; \quad r_{jk} = 0, 1, 2, \dots, \quad (4)$$

где $\bar{P}_k^{\Gamma B} = \sum_{i=1}^{I_k} \gamma_{ik} P_{ik}^{\Gamma B}(\|r_{jk}\|, \|\beta_k\|)$ – средняя вероятность информационного обеспечения действий элементов объекта ОТС с номером $k = 1, \dots, K_1$.

$$P_{ik}^{\Gamma B}(\|r_{jk}\|, \|m_{ni}^k\|) = \sum_{n=1}^N \sum_{m_{ni}^k}^{M_{ni}^k} P_{ik}(\|r_{jk}\|, m_{ni}^k) V_{ik}(m_{ni}^k); \quad (5)$$

$$i = 1, \dots, I; \quad k = 1, \dots, K_1,$$

где $P_{ik}^{\Gamma B}(\|r_{jk}\|, \|m_{ni}^k\|)$ – вероятность осуществления ОТС $\{B\}$ m_{ni}^k воздействий по i -го типа элемента в составе объекта ОТС k -го номера из $\|M_n^k\|$ числа воздействий, $n = 1, \dots, N$;

$V_{ik}(m_{ni}^k)$ – средняя вероятность срыва m_{ni}^k воздействий, осуществляемых n -ым видом ИЭ ОТС $\{B\}$ по i -го типа элементам в объекте ОТС с номером “ k ” с учетом оптимального применения КИИБ;

$\|m_{ni}^k\|$ – вектор распределения количества n , $n = \overline{1, N}$ воздействий ИЭ ОТС $\{B\}$ по i -го, $i = 1, \dots, I_k$ типа элементам в объекте ОТС с номером K , $k = 1, \dots, K_1$;

$$\sum_{k=1}^{K_1} \sum_{i=1}^{I_k} N_i^k m_{ni}^k = M_n^k, \quad \text{где } N_i^k \text{ – количество элементов } i \text{-го типа в составе объекта ОТС с номером “} k \text{”}.$$

Вероятность обеспечения действий элементов в предположении осуществления по каждому k -му, $k = 1, \dots, K_1$ объекту ОТС M_n^k воздействий n -ым ИЭ ОТС $\{B\}$ рассчитывается по формуле:

Вероятности $P_{ik}(\|r_{jk}\|, \|m_{ni}^k\|)$ осуществления ОТС $\{B\}$ m_{ni}^k воздействий по элементам ОТС в районе их предполагаемых действий при заданном распределении $\|M_{ni}^k\|$, $i = 1, \dots, I_k$, $k = 1, \dots, K_1$ определяются, в основном, вероятностью вскрытия элементов ИС обнаружения и применения ИЭ ОТС $\{B\}$ в условиях использования КИИБ.

Вероятность $V_{ik}(m_{ni}^k)$ срыва воздействий (под воздействием понимается применение одного ИЭ по одиночному элементу) определяется количеством состоявшихся воздействий (M_{ni}^{*k}) и вероятностью срыва применения ИЭ ОТС $\{B\}$ в условиях применения КИИБ.

С учетом выражения (5) для заданного распределения числа воздействий ИЭ ОТС $\{B\}$ по элементу ОТС (m_{ni}^{*k}) задачу (3), (4) можно представить в виде:

$$\max_{r_{jk}} \sum_{k=1}^{K_1} \lambda_k \sum_{i=1}^{I_k} \gamma_{ik} \sum_{n=1}^N \sum_{m_{ni}^k}^{M_{ni}^k} P_{ik}(\|r_{jk}\|, m_{ni}^{*k}) V_{ik}^*(m_{ni}^{*k}) = \sum_{k=1}^{K_1} \lambda_k \sum_{i=1}^{I_k} \gamma_{ik} P_{ik}^{\Gamma B}(\|r_{ik}\|, m_{ni}^{*k}), \quad (6)$$

при ограничениях $\sum_{k=1}^{K_1} r_{jk} = R_j; \quad j = 1, \dots, J;$
 $r_{jk} = 0, 1, 2, \dots, R_j; \quad K_1 = 3. \quad (7)$

В принципе при решении задачи (6), (7), кроме определения КИИБ для обеспечения действий каждого объекта ОТС, необходимо определить также способы использования j -ых СГБ при обеспечении действий каждого i -го ($i=1, 2, 3$, соответственно, ИЭ, ЭДИ, ЭУ, ОЭ)) типа элемента – или некоторый план назначения ресурса $\|r_{jk}^i\|_I$, для $j = 1, \dots, J$, $k = 1, \dots, K_1$.

Задача (6), (7) является оптимизационной нелинейной задачей целочисленного программирования с экстремальными ограничениями (переменными), для решения которой применяются приближенные комбинаторные методы, а алгоритмы строятся на максимальном учете специфики конкретных типов задач [3]. Рассматриваемая задача, как задача оптимального управления (назначения) ресурсом КТС, более всего относится к классу задач дискретной оптимизации, использующих для решения метод ветвей и границ. Данный метод реализует последовательный алгоритм определения оптимального решения на основе ветвления (построения дерева решений) или разбиения всего

множества решений на подмножества в соответствии с выбранным признаком (показателем) и определение нижних (верхних) оценок или границы на каждом шаге ветвления.

В данном случае под множеством решений КТС понимается множество планов распределения $\|r_{jk}^i\|$ с учетом возможных оценок влияния плана распределения СГБ j -го типа КГИБ на эффективность действий элементов каждого i -го типа, входящего в объект ОТС с номером $k = 1, \dots, K_1$.

Дерево ветвления строится следующим образом. Подмножество первого шага (уровня) разбиения формируем, фиксируя назначение СГБ всех типов (j -ые, $j = 1, \dots, J$) для обеспечения действий элементов первого типа ($i=1$, соответствует способу обеспечения действий всех ИЭ) – $\bar{r}_k^1 = (r_1^1, \dots, r_j^1, \dots, r_J^1)$, при

ограничивающем условии $r_{jk}^1 \leq R_{jk}^1$, $j = 1, \dots, J$. Подмножество $\bar{r}^1$ включает все возможные планы распределения j -ых типов СГБ при обеспечении действий всех ИЭ ($i=1$) в составе ОТС (каждого объекта). Аналогично подмножество второго шага (уровня) формируется, исходя из цели обеспечения действий элементов второго ($i=2$, соответствует ЭДИ – $\bar{r}^2 = (r_1^2, \dots, r_j^2, \dots, r_J^2)$), при ограничивающем условии $r_j^2 \leq R_j^2$, $j = 1, \dots, J$ и с учетом оптимального плана распределения j -ых, $j = 1, \dots, J$ типов СГБ для обеспечения действий элементов первого ($i=1$) типа (то есть, ИЭ). И так далее для подмножеств всех i -ых типов элементов.

Для каждого из подмножеств (вершин дерева) строятся оценки целевых функций и ограничений:

а) для первого шага ($i=1$, ИЭ):

$$V_1(\bar{r}_{ok}^1) = \max_{\bar{r}_k^1} \sum_{k=1}^3 \lambda_k [\gamma_{1k} P_{1k}^{\Gamma\Gamma}(\bar{r}_k^1, m_{n1}^{*k}) + \gamma_{2k} P_{2k}^{\Gamma\Gamma}(\bar{r}_k^2, m_{n2}^{*k}) + \gamma_{3k} P_{3k}^{\Gamma\Gamma}(\bar{r}_k^3, m_{n3}^{*k})] \quad (8)$$

при ограничениях $r_{jk}^1 \leq R_{jk}^1$; $r_{jk}^1 = 0, 1, 2, \dots$; заданы: $\bar{r}_k^2 = \bar{r}_r^{*2}$, $\bar{r}_k^3 = \bar{r}_r^{*3}$; m_{ni}^{*k} ; (9)

б) для второго шага ($i=2$, ЭДИ):

$$V_2(\bar{r}_{ok}^2) = \max_{\bar{r}_k^2} \sum_{k=1}^3 \lambda_k [\gamma_{1k} P_{1k}^{\Gamma\Gamma}(\bar{r}_k^1, m_{n1}^{*k}) + \gamma_{2k} P_{2k}^{\Gamma\Gamma}(\bar{r}_k^2, m_{n2}^{*k}) + \gamma_{3k} P_{3k}^{\Gamma\Gamma}(\bar{r}_k^3, m_{n3}^{*k})] \quad (10)$$

при ограничениях: $r_{jk}^2 \leq R_{jk}^2$; $r_{jk}^2 = 0, 1, 2, \dots$; заданы: $\bar{r}_k^3 = \bar{r}_r^{*3}$, $\bar{r}_k^3 = \bar{r}_r^{*3}$; m_{ni}^{*k} ; (11)

в) для третьего шага ($i=3$, ЭУ):

$$V_3(\bar{r}_{ok}^3) = \max_{\bar{r}_k^3} \sum_{k=1}^3 \lambda_k [\gamma_{1k} P_{1k}^{\Gamma\Gamma}(\bar{r}_k^1, m_{n1}^{*k}) + \gamma_{2k} P_{2k}^{\Gamma\Gamma}(\bar{r}_k^2, m_{n2}^{*k}) + \gamma_{3k} P_{3k}^{\Gamma\Gamma}(\bar{r}_k^3, m_{n3}^{*k})] \quad (12)$$

при ограничениях: $r_{jk}^3 \leq R_{jk}^3$; $r_{jk}^3 = 0, 1, 2, \dots$; $j=1, \dots, J$; заданы: m_{ni}^{*k} . (13)

Из выражений (8)-(13) следует, что для каждого $i = 1, \dots, I_k$, $k = 1, \dots, K_1$:

$$V_i(\bar{r}_{ok}^i) = \max_{\bar{r}_k^i} [\sum_{k=1}^{K_1} \lambda_k \gamma_{ik} P_{ik}^{\Gamma\Gamma}(\bar{r}_k^i, m_{ni}^{*k})] = \sum_{k=1}^{K_1} \lambda_k \gamma_{ik} \max_{\bar{r}_k^i} [P_{ik}^{\Gamma\Gamma}(\bar{r}_k^i, m_{ni}^{*k})] \quad (14)$$

при ограничениях $r_{jk}^i \leq R_{jk}^i$; $r_{jk}^i = 0, 1, 2, \dots$; $\sum_{i=1}^I r_{jk}^i \leq R_{jk}$; $\sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^{K_1} r_{jk}^i = K_1$. (15)

В свою очередь, решение задачи (14), (15) связано с распределением заданного ресурса СГБ различных типов КГИБ по конкретным обеспечиваемым элементам в составе конкретного k -го, $k = 1, \dots, K_1$ объекта ОТС и конкретным размещением их на местности относительно возможных пунктов (районов) расположения каждого элемента. Задача является гро-

моздкой, требующей большого объема и времени вычислений. Для понижения сложности и её последующего решения воспользуемся методом нормативного планирования [4], существо которого применительно к рассматриваемой задаче может быть сведено к следующему.

Обозначим некоторые штатные нормы оснащения (оптимальные составы КТС)

элементов ОТС средствами и КГИБ j -ых типов через: R_j^o – для ОТС; R_{jk}^o – для k -го его составляющего объекта и R_{jk}^{oi} – для i -го типа элемента. Эти нормы назначения связаны однообразным отношением с каждым типом элемента, определяемым средней равнозначной эффективностью (вероятностью сохранения) обеспечения его действий. При этом применение указанных норм назначения обеспечивает в типовых условиях примерно одинаковые значения вероятностей обеспечения действий элементов ОТС средствами КТС (КГИБ с учетом их совместного применения с КИИ).

$$V_{ij}(\|\bar{r}_{ok}^{ij}\|_j) = \sum_{k=1}^K \lambda_k \gamma_{ik} \max_{\bar{r}_k^{ij}} P_{ik}^j(\|\bar{r}_{ok}^{ij}\|_j, m_{ni}^{*k}); \quad i=1, \dots, I; \quad j=1, \dots, J, \quad (16)$$

$$\text{при} \quad \sum_{k=1}^{K_1} N_i r_k^{ij} \leq R_j; \quad r_k^{ij} = 0, 1, 2, \dots, R_{jk}^{oi}. \quad (17)$$

Задачи (16), (17) в этом случае можно решать, используя нормативные назначения (например, одного, двух и возможно трех СГБ j -типа на каждый ИЭ или ЭДИ, ЭУ) с учетом коэффициентов важности k -го объекта и i -го типа элемента. При этом размещение СГБ относительно обеспечиваемых элементов осуществляется с учетом пространственных и технических норм.

Таким образом, использование метода ветвей и границ в сочетании с методом нормативного планирования позволяет определить не только оптимальные планы распределения заданного общего количества различного типа

Исходя из этого, на основе метода ветвей и границ осуществляется дальнейшее ветвление решений. На первом шаге формируется подмножество нормативных решений относительно 1-го типа СГБ, назначение СГБ других типов осуществляется произвольно. Когда условно-оптимальное решение относительно назначения 1-го типа СГБ принято, делается второй шаг назначения 2-го типа СГБ, а назначение 3-го типа СГБ осуществляется произвольно. Затем аналогично делается следующий шаг.

Граничные оценки для каждого шага при назначении j -го, $j=1, \dots, J$ типа СГБ будут иметь вид:

средств КТС при обеспечении эффективных действий разнотипных i -ых, $i=1, \dots, I$ элементов ОТС, но и способы их расположения и связанные с ними способы применения.

В заключение необходимо отметить, что предложенный метод обеспечивает реализацию оптимальных способов координированного применения КИИБ и КГИБ в составе КТС для обеспечения действий одиночных и групп элементов (объектов) ОТС и обоснования основных требований к её системе управления, реализующей эти способы в динамике конфликта.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Кубанков А.Н., Котухов М.М., Калашников А.О., Силантьева А.Ю. Информационная безопасность: учеб. пособие. М: МФТИ, 2009 195 с.
- 2 Мистров Л.Е., Сербулов Ю.С. Методологические основы синтеза информационно-обеспечивающих функциональных организационно-технических систем. Воронеж: Научная книга, 2007. 232 с.
- 3 Мишин А.В. Основы теории формальных систем. Построение моделей принятия решений. Воронеж: Воронежский институт МВД России, 2003. 115 с.
- 4 Поспелов Г.С. Программно-целевое планирование и управление. М.: Сов. радио, 1976.

REFERENCES

- 1 Kubankov A.N., Kotukhov M.M., Kalashnikov A.O., Silant'eva A.Yu. Informatsoinnaya bezopasnost' [Information security]. Moscow, MIPT, 2009. 195 p. (In Russ.).
- 2 Mistrov L.E., Serbulov Yu.S. Metodologicheskie osnovy sinteza [Methodological basis of the synthesis information and provides the functionality of organizational and technical systems]. Voronezh, Nauchnaya kniga, 2007. 232 p. (In Russ.).
- 3 Mishin A.V. Osnovy teorii formal'nykh system [Fundamentals of the theory of formal systems. Construction of models of decision-making]. Voronezh, VI MVD RF, 2003. 115 p. (In Russ.).
- 4 Pospelov G.S. Programmno-tselevoe planirovanie [Programme-oriented planning and management]. Moscow, Sov. Radio, 1976. (In Russ.).