

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ФОРМ ВЕДЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БОРЬБЫ

к.т.н. С.Н. Шолохов

(представил д.т.н., проф. А.В. Кобзев)

Приведена постановка задачи многокритериальной оптимизации форм ведения информационной борьбы.

Общая характеристика проблематики. В настоящий момент времени активно исследуются теоретические аспекты выработки системных концепций и создания на их базе научно-методологического аппарата для оптимизации форм и способов ведения информационной борьбы. Общая характеристика форм и способов ведения информационной борьбы, направлений их развития на современном этапе рассмотрена в [1, 2].

Полученные результаты [1, 2] имеют большое методологическое значение. Однако, их применение при решении практических задач оптимизации форм ведения информационной борьбы затруднено. Это обусловлено тем, что известные автору практические методы характеризуются разрозненностью и отсутствием общей теоретической базы, а проводимые теоретические изыскания абстрагированы от конкретных формализуемых показателей объектов информационного противоборства.

Результаты, полученные в [3, 4], позволяют провести строгую (в математическом смысле) постановку задачи многокритериальной оптимизации и разработать методы решения задачи оптимизации форм ведения информационной борьбы.

Цель статьи. В рамках нейрофизиологической концепции интеллектуальной деятельности человека [3] на основе аппарата гиперкомплексной систематики [4, 5] обосновать постановку задачи оптимизации основных форм ведения информационной борьбы.

Исходные данные. Сложная система управления (ССУ) X – атакуемый участник информационного конфликта. При разработке исследовательской модели ССУ образом системы X является объект, наделенный собственным «интеллектом» и подсистемами эффекторов, объектов управления, органов управления ССУ и процессом ее взаимодействия с противоборствующей ССУ (группировкой ССУ) [3]. При разработке формализованного описания образа, атакуемая ССУ представлена в виде разомкнутой гиперкомплексной динамической системы (ГДС) с внешними воздействиями [4]. Тогда, как показано в [4], математическая модель атакуемой ССУ имеет вид

$$\left\{ \begin{array}{l} d\phi_1 \oplus d\phi_2 \cdot y_{12} \oplus \dots \oplus d\phi_n \cdot y_{1n} = k \cdot \text{ИБ}_1; \\ d\phi_2 \oplus d\phi_1 \cdot y_{21} \oplus \dots \oplus d\phi_n \cdot y_{2n} = k \cdot \text{ИБ}_2; \\ \dots \dots \dots \\ d\phi_1 \cdot y_{n1} \oplus d\phi_2 \cdot y_{n2} \oplus \dots \oplus d\phi_n = k \cdot \text{ИБ}_n, \end{array} \right. \quad (1)$$

где $d\phi_{1...n}$ – изменение гиперпотенциала (состояния) $1...n$ -го элемента структурно - дескриптивной модели (СДМ) ССУ [3, 4] в процессе применения конкретной формы информационной борьбы; \oplus – математическое обозначение гипервзаимодействия между элементами структурно - дескриптивной модели ССУ; $\text{ИБ}_{1...n}$ – формализованная запись вида информационного воздействия на $1...n$ – й элемент СДМ сложной системы управления, применяемого в ходе информационного воздействия; $k \cdot \text{ИБ}_{1...n}$ – формализованная запись величины информационного воздействия на n – й элемент СДМ сложной системы управления при проведении ее информационной атаки; k – коэффициент нормировки величины информационного воздействия; y_{nm} – величина взаимодействия n -го и m -го элемента СДМ ССУ – объекта информационного противоборства – удельная интенсивность взаимодействия элементов n и m .

Условия и основные показатели. Пусть имеется ζ вариантов организации и проведения некоторой формы информационной борьбы. Каждая из альтернатив характеризуется χ – мерным вектором K сравниваемых показателей качества

$$K = \left\{ \begin{array}{l} \Delta\varphi_{\zeta}(\text{ИБ}_{1...n}, t_{\text{нфв}}, t_{\text{офв}}) = \varphi_{\zeta}(t_{\text{нфв}}) - \varphi_{\zeta}(\text{ИБ}_{1...n}, t_{\text{офв}}); \\ C_{\Sigma\text{фв}}(\text{ИБ}_{1...n}) = C_{\text{пгфв}}(\text{ИБ}_{1...n}) + C_{\text{прфв}}(\text{ИБ}_{1...n}) + C_{\text{впфв}}(\text{ИБ}_{1...n}); \\ \mathfrak{R}(\text{ИБ}_{1...n}) = r_1(\text{ИБ}_{1...n}) + r_2(\text{ИБ}_{1...n}) + \dots + r_k(\text{ИБ}_{1...n}); \\ t_{\text{ппфв}}(\text{ИБ}_{1...n}) = t_{\text{пл}}(\text{ИБ}_{1...n}) + t_{\text{орг}}(\text{ИБ}_{1...n}) + t_{\text{пз}}(\text{ИБ}_{1...n}) + \dots \\ \dots + t_{\text{пр}}(\text{ИБ}_{1...n}) + t_{\text{оз}}(\text{ИБ}_{1...n}); \\ \Delta\varphi_{\text{ао}} = \varphi_{\text{ао}}(t_{\text{пфв}}) - \varphi_{\text{ао}}(t_{\text{офв}}), \end{array} \right. \quad (2)$$

где $\Delta\varphi_{\zeta}(\text{ИБ}_{1...n}, t_{\text{нфв}}, t_{\text{офв}})$ – изменение гиперпотенциала ССУ в результате проведения оптимизируемой формы информационной борьбы; $\varphi_{\zeta}(t_{\text{нфв}})$, $\varphi_{\zeta}(\text{ИБ}_{1...n}, t_{\text{офв}})$ – гиперпотенциал ССУ – объекта информационного противоборства в моменты времени $t_{\text{нфв}}$ и $t_{\text{офв}}$; $t_{\text{нфв}}$ и $t_{\text{офв}}$ – соответственно моменты начала и окончания той или иной формы ведения информационной борьбы; $C_{\Sigma\text{фв}}(\text{ИБ}_{1...n})$ – общая стоимость подготовки и проведения конкретной формы ведения информационной борьбы; $C_{\text{пгфв}}(\text{ИБ}_{1...n})$, $C_{\text{прфв}}(\text{ИБ}_{1...n})$, $C_{\text{впфв}}(\text{ИБ}_{1...n})$ – стоимость подготовки, проведения и восполнения потерь при проведении оптимизируемой

формы информационной борьбы; $\mathfrak{R}(\text{ИБ}_{1\dots n})$ - ресурсный критерий атакующей ССУ (группировки ССУ); $\mathbf{r}(\text{ИБ}_{1\dots n})_{1\dots k}$ - нормированные параметры расходования ресурсов (энергетических, информационных, людских, частотных и т.д.) атакующей ССУ; $t_{\text{ппфв}}(\text{ИБ}_{1\dots n})$ - временной интервал подготовки и проведения оптимизируемой формы ведения информационной борьбы; $t(\text{ИБ}_{1\dots n})_{\text{п.л.орг.пр.пз.оз}}$ - соответственно отрезки времени на планирование, организацию, преодоление уровней защиты атакуемой ССУ, проведения мероприятий, оценки эффективности оптимизируемой формы информационной борьбы.

Показатели обобщенного вектора качества \mathbf{K} могут быть конкретизированы применительно к задачам оптимизации известных форм ведения информационной борьбы [1]. Не теряя общности рассуждений, продемонстрируем это на примере изменения $\Delta\varphi_{\text{с}}(\text{ИБ}_{1\dots n}, t_{\text{нвф}}, t_{\text{офв}})$ гиперпотенциала ССУ.

1. Информационная атака на ССУ [1]. Выражение для оценки изменения $\Delta\varphi_{\text{са}}(\text{ИБ}_{1\dots n}, t_{\text{на}}, t_{\text{оа}})$ гиперпотенциала ССУ в результате проведения информационной атаки (ИА) имеет вид

$$\begin{aligned} \Delta\varphi_{\text{са}}(\text{ИБ}_{1\dots n}, t_{\text{на}}, t_{\text{оа}}) = & \sum_i^{\eta} \Delta\varphi_{\text{свлוגі}}(\text{ИБ}_{1\dots n}, t_{\text{нві}}, t_{\text{ові}}) + \\ & \dots + \sum_{i=1}^{\mu} \Delta\varphi_{\text{свсемі}}(\text{ИБ}_{1\dots n}, t_{\text{нві}}, t_{\text{ові}}) + \sum_{i=1}^{\vartheta} \Delta\varphi_{\text{свтехні}}(\text{ИБ}_{1\dots n}, t_{\text{нві}}, t_{\text{ові}}) + \dots \quad (3) \\ & + \sum_{i=1}^{\xi} \Delta\varphi_{\text{свпсихі}}(\text{ИБ}_{1\dots n}, t_{\text{нві}}, t_{\text{ові}}) - \Delta\varphi(t_{\text{на}}, t_{\text{оа}}), \end{aligned}$$

где $t_{\text{нві}}, t_{\text{ові}}$ - время начала и время окончания i -го информационного воздействия (ИИ), в ходе проведения информационной атаки;

$\Delta\varphi_{\bullet}(\bullet)$ - изменение гиперпотенциала (разность гиперпотенциалов в начальный и конечный момент воздействия);

$\eta, \mu, \vartheta, \xi$ - число информационных воздействий с применением соответственно логического, семантического, технического и психотропного оружия;

$\Delta\varphi_{\text{сз}}(t_{\text{на}}, t_{\text{оа}})$ - изменение гиперпотенциала ССУ вследствие организации мероприятий по защите от информационного воздействия;

$t_{\text{на}}, t_{\text{оа}}$ - соответственно моменты начала и окончания ИА.

2. Информационная битва [1]. Учитывая (3) и тот факт, что информационная битва (ИБ) есть совокупность согласованных по месту и времени проведения ИА и ИИ, показатель $\Delta\varphi_{\text{сб}}(\text{ИБ}_{1\dots n}, t_{\text{нб}}, t_{\text{об}})$ конкретизируется к виду

$$\begin{aligned} \Delta\varphi_{сб}(\text{ИБ}_{1\dots n}, t_{нб}, t_{об}) &= \sum_{i=1}^{\Xi} \Delta\varphi_{саj}(\text{ИБ}_{1\dots n}, t_{наi}, t_{оai}) + \sum_i^{\eta_{об}} \Delta\varphi_{свлוגi} + \dots \\ &\dots + \sum_{i=1}^{\mu_{об}} \Delta\varphi_{свсемi}(\text{ИБ}_{1\dots n}, t_{нvi}, t_{овi}) + \sum_{i=1}^{\vartheta_{об}} \Delta\varphi_{свтехнi}(\text{ИБ}_{1\dots n}, t_{нvi}, t_{овi}) + \dots \quad (4) \\ &\dots + \sum_{i=1}^{\xi_{об}} \Delta\varphi_{свпсихi}(\text{ИБ}_{1\dots n}, t_{нvi}, t_{овi}) - \Delta\varphi_{сз}(t_{нб}, t_{кб}), \end{aligned}$$

где Ξ - количество атак, проводимых в ходе информационной битвы;

$\eta_{об}, \mu_{об}, \vartheta_{об}, \xi_{об}$ - соответственно число отдельных (не входящих в состав атак) информационных воздействий, в ходе которых применяется логическое, семантическое, психотропное и техническое информационное оружие;

$\Delta\varphi_{сз}(t_{нб}, t_{об})$ - изменение гиперпотенциала ССУ вследствие мероприятий по защите от информационного нападения;

$t_{нб}, t_{об}$ - соответственно моменты начала и окончания информационной битвы.

3. Информационная операция [1]. Представим информационную операцию (ИО) в виде совокупности согласованных по месту, времени и задачам ИБ, ИА, ИВ. Тогда, применяя результаты (3), (4), имеем

$$\begin{aligned} \Delta\varphi_{со}(\text{ИБ}_{1\dots n}, t_{но}, t_{оо}) &= \sum_{l=1}^{\Theta} \sum_{j=1}^{\Xi_l} \sum_i^{\eta_j} \Delta\varphi_{свjl}(\text{ИБ}_{1\dots n}, t_{нvj}, t_{овjl}) + \\ &\dots + \sum_i^{\eta_{оа}} \Delta\varphi_{салоги}(\text{ИБ}_{1\dots n}, t_{наi}, t_{оai}) + \sum_{i=1}^{\mu_{оа}} \Delta\varphi_{сасемi}(\text{ИБ}_{1\dots n}, t_{наi}, t_{оai}) + \dots \quad (5) \\ &\dots + \sum_{i=1}^{\vartheta_{оа}} \Delta\varphi_{сатехнi}(\text{ИБ}_{1\dots n}, t_{наi}, t_{оai}) + \sum_{i=1}^{\xi_{оа}} \Delta\varphi_{сапсихi}(\text{ИБ}_{1\dots n}, t_{наi}, t_{оai}) - \dots \\ &\dots - \Delta\varphi_{сз}(t_{но}, t_{ко}), \end{aligned}$$

где Θ - количество ИБ, проводимых в рамках оптимизируемой ИО;

$t_{но}, t_{оо}$ - соответственно временные отчеты начала и окончания ИО;

$\Delta\varphi_{сз}(t_{но}, t_{оо})$ - изменение гиперпотенциала ССУ вследствие организации мероприятий по защите от информационного нападения, проводимых в рамках интервала продолжительности ИО ($t_{но}, t_{оо}$).

В ходе решения задачи оптимизации необходимо из совокупности \wp альтернатив выбрать ту, для которой

$$K^{opt}(\text{ИБ}_{1\dots n}) = \max_{\forall i=1\dots\zeta} \{K_i\}. \quad (6)$$

Задача оптимизации форм ведения информационной борьбы представляет собой многокритериальную задачу выбора. Строгое решение выражения (6) выходит за рамки данной работы. Отметим лишь, что для решения его могут применяться методы теории выбора, многокритериальной оптимизации [6].

Например, решение оптимизационной задачи может проводиться путем перевода в рамки ограничений всех элементов вектора \mathbf{K} кроме показателя $\Delta\Phi_c(\mathbf{IB}_{1\dots n}, t_{\text{нвф}}, t_{\text{офв}})$. Тогда постановка задачи оптимизации преобразуется к виду

$$\mathbf{K}^{\text{opt}} = \mathbf{K}_i \left(\max \left\{ \Delta\Phi_c(\mathbf{IB}_{1\dots n}, t_{\text{нвф}}, t_{\text{офв}}) \right\} \right) \Bigg|_{\substack{\text{огр} \\ C_{\Sigma\text{фв}}, \mathfrak{R}, t_{\text{ппфв}}, \Delta\Phi_{\text{са}}}}, \quad i = \overline{1, \zeta}. \quad (7)$$

Таким образом, полученные результаты не противоречат существующим подходам к решению задач многокритериальной оптимизации и могут применяться при проведении исследований в рамках:

- разработки методологического аппарата создания и оптимизации форм и способов применения информационного оружия (защиты от информационного оружия) при проведении информационных воздействий, атак, бит и операций;
- создания инструментальных аппаратно-программных комплексов оптимизации форм и способов ведения информационной борьбы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руснак І.С., Телелим В.М. Розвиток форм і способів ведення інформаційної боротьби на сучасному етапі // Наука і оборона. – 2000. – № 2. – С.18 - 23.
2. Комов С.А. О способах и формах ведения информационной борьбы // Военная мысль. – 1997. – № 4. – С.18 - 22.
3. Петров В.Л., Шолохов С.Н., Снегуров А.В. Применение нейрофизиологической концепции интеллектуальной деятельности человека для моделирования сложных систем управления – объектов информационного противоборства // Зб. наук. пр. – Харків : ХВУ. – 2001. – № 4 (34). – С. 60 - 66.
4. Шолохов С.Н. Применение гиперкомплексной систематики для моделирования сложных систем управления при оптимизации форм и способов ведения информационной борьбы // Зб. наук. пр. – Харків : ХВУ. – 2001. – №7 (37). – С. 81 - 87.
5. Малюта А.Н. Гиперкомплексные динамические системы. – Львов: Вища школа, 1989. – 118 с.
6. Березовский Б.А., Борзенко В.И., Кемпнер Л.М. Бинарные отношения в многокритериальной оптимизации. – М.: Наука, 1981. – 149 с.

Поступила в редколлегию 24.09.2001