

# Радиолокационные и радионавигационные системы

УДК 623.62

## МЕТОДИКА АДАПТИВНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛ И СРЕДСТВ КОМПЛЕКСНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПО ОБЪЕКТАМ ЗАЩИТЫ В РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЯХ РАЗНЕСЁННОГО ПРИЁМА

**Леньшин Андрей Валентинович**

доктор технических наук, профессор, профессор 101 кафедры Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина».

*E-mail:* andrey-lenshin@yandex.ru.

**Кравцов Евгений Владимирович**

кандидат технических наук, доцент, начальник 54 кафедры Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина».

*E-mail:* evgenijkravtsov@mail.ru.

*Адрес:* 394064, Российская Федерация, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, д. 54 А.

*Аннотация:* Предложена методика адаптивного распределения разнородных средств комплексного технического контроля по объектам защиты в различных физических полях с использованием метода весовых коэффициентов в условиях ограниченного ресурса сил, средств и времени при планировании мероприятий по противодействию техническим средствам разведки.

*Ключевые слова:* распределение ресурсов, комплексный технический контроль, противодействие техническим средствам разведки, объект защиты, демаскирующие признаки.

Современный этап развития информационных систем комплексного технического контроля (КТК) и защиты информации характеризуется стремительным развитием характеристик технических средств разведки (ТСР) иностранных государств, которые в режиме времени, близком к реальному, добывают сведения об объектах защиты (ОЗ) во всех физических полях, в которых проявляются их демаскирующие признаки [1–3]. В этих условиях противодействие (ПД) ТСР представляет многоаспектную совокупность взаимосвязанных направлений, реализация которых осуществляется в форме организационных и технических мероприятий с целью защиты информации об объектах КТК, контролируемых Единой системой (ЕС) КТК [4, 5].

Целью данной статьи является разработка методики адаптивного распределения ограни-

ченного ресурса разнородных сил и средств ЕС КТК по ОЗ в различных физических полях.

В общем случае функционирование ОЗ на множестве условий конкурентного взаимодействия ТСР и ЕС КТК представляет сложное взаимообусловленное взаимодействие множества различного уровня элементов, начиная с уровня отдельных средств КТК, выявляющих демаскирующие признаки, проявляющиеся в каком-либо одном физическом поле, у отдельных ОЗ и заканчивая различными уровнями органов управления ЕС КТК, каждый из которых может формировать свои управляющие воздействия на предотвращение утечки информации во всех физических полях по всей совокупности ОЗ, исходя из умения владеть методическим аппаратом оценки разведдостоупности ОЗ и принятия решений своего

уровня на ПД ТСР по результатам анализа имеющейся информации о фактах применения конкретных видов ТСР и их возможностях при наличии информации о реальном состоянии защищённости ОЗ.

В этом случае результаты КТК мер ПД ТСР становятся важнейшей ценностью, способной формировать и изменять облик и функционирование ОЗ, а целенаправленное регулирование мероприятиями ПД ТСР становится важнейшим фактором обеспечения разведзащищённости ОЗ от ТСР. В общем случае полезность результатов КТК оценивается по тому эффекту, который оказывает влияние на разведдоступность ОЗ при заданных условиях его применения, характеристиках ТСР и условиях ведения разведки [5].

В зависимости от результатов КТК нарушения требований ПД ТСР на ОЗ могут быть пресечены или не выявлены, что приведёт к изменению эффективности защиты информации. Поэтому для определения изменения вероятности достижения цели ЕС КТК при решении какой-либо задачи ПД ТСР введём меру ценности результатов КТК  $I_{ц}$

$$I_{ц} = \log p_1 - \log p_0 = \log(p_1 / p_0), \quad (1)$$

где  $p_1$  — начальная (до получения результатов КТК) вероятность достижения цели ЕС КТК;  $p_0$  — вероятность достижения цели ЕС КТК после обработки результатов контроля и устранения нарушений мер ПД ТСР. При этом возможны, как минимум, три случая:

- если результаты КТК не изменяют вероятность достижения цели ЕС КТК ( $p_1 = p_0$ ), то  $I_{ц} = 0$ . Это означает, что по результатам КТК не выявлены нарушения мер ПД ТСР на ОЗ;

- если результаты КТК изменяют условия применения ОЗ в худшую сторону для достижения цели ЕС КТК, т.е. уменьшают вероятность достижения цели ( $p_1 < p_0$ ), то  $I_{ц} < 0$  — то такие действия ухудшают разведзащищённость ОЗ;

- если результаты КТК изменяют условия применения ОЗ в лучшую сторону, т.е. увели-

чивают вероятность достижения ЕС КТК цели ( $p_1 > p_0$ ), то  $I_{ц} > 0$ . Это означает, что по результатам КТК выявлены и своевременно устранены нарушения мер ПД ТСР на ОЗ.

Критерием ценности результатов КТК служит правило  $I_{ц} = \max I_{ц}$ , учитывающее существование какого-либо мероприятия ПД ТСР, своевременность получения информации о нарушении требований ПД ТСР, репрезентативность, содержательность, достаточность, доступность, актуальность и точность результатов КТК.

Задача определения критерия ценности результатов КТК с позиции практической реализации является наиболее сложной и трудоёмкой как в методическом, так и практическом отношении. Это обусловлено тем, что сил и средств ЕС КТК всегда недостаточно для охвата контролем всех ОЗ во всём спектре физических полей проявления демаскирующих признаков, содержащих защищаемую информацию. Это обуславливает возможность ситуации, при которой будут пропущены (не выявлены) нарушения мер ПД ТСР либо на объектах, неохваченных контролем, либо в диапазонах частот, не назначенных для ведения КТК. В этом случае данная задача структурируется на ряд взаимосвязанных подзадач исследования информационного процесса подготовки и принятия решений на применение сил и средств ЕС КТК на основе методического аппарата оценки разведдоступности ОЗ.

В этом случае конкурентное взаимодействие ТСР, ОЗ и ЕС КТК можно исследовать с использованием Байесовского подхода [6, 7].

Пусть имеется на заданный контролируемый период времени некоторая совокупность выполняемых заданий КТК, составляющих полную группу несовместных работ  $H_1, H_2, \dots, H_n$ . Вероятности реализации результатов этих заданий определены и равны соответственно  $P(H_1), P(H_2), \dots, P(H_n)$ . По результатам принятого решения на ведение КТК получен некоторый результат  $A$

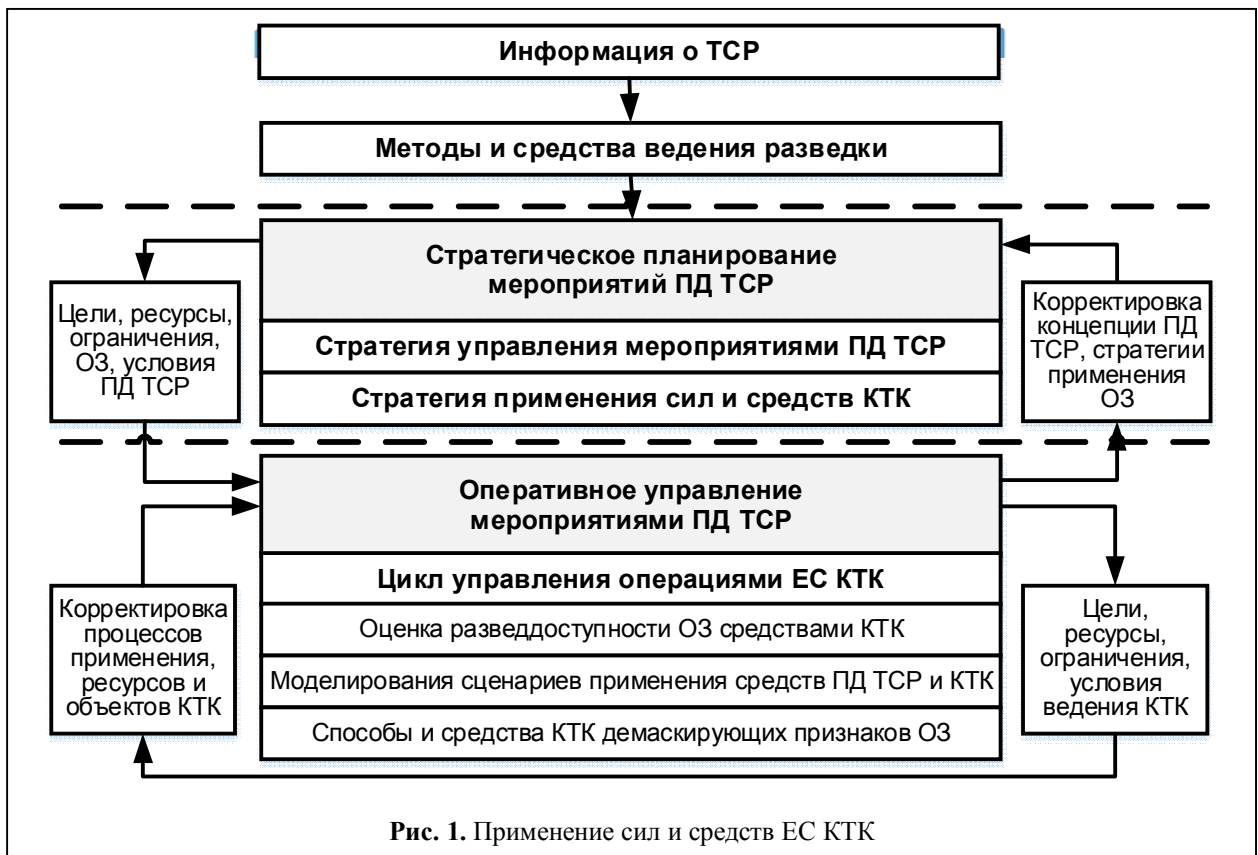


Рис. 1. Применение сил и средств ЕС КТК

выполнения задания.

Требуется проверить вероятность правильного принятия решения о распределении сил и средств КТК по ОЗ исходя из анализа результатов его практической реализации в контуре исполнения ЕС КТК, т.е. вычислить условную вероятность  $P(H_i | A)$  для каждого поставленного задания на ведение КТК. Условная вероятность решения задач КТК после их выполнения и получения некоторого результата  $A$  для  $i = \overline{1, n}$  определяется соотношением

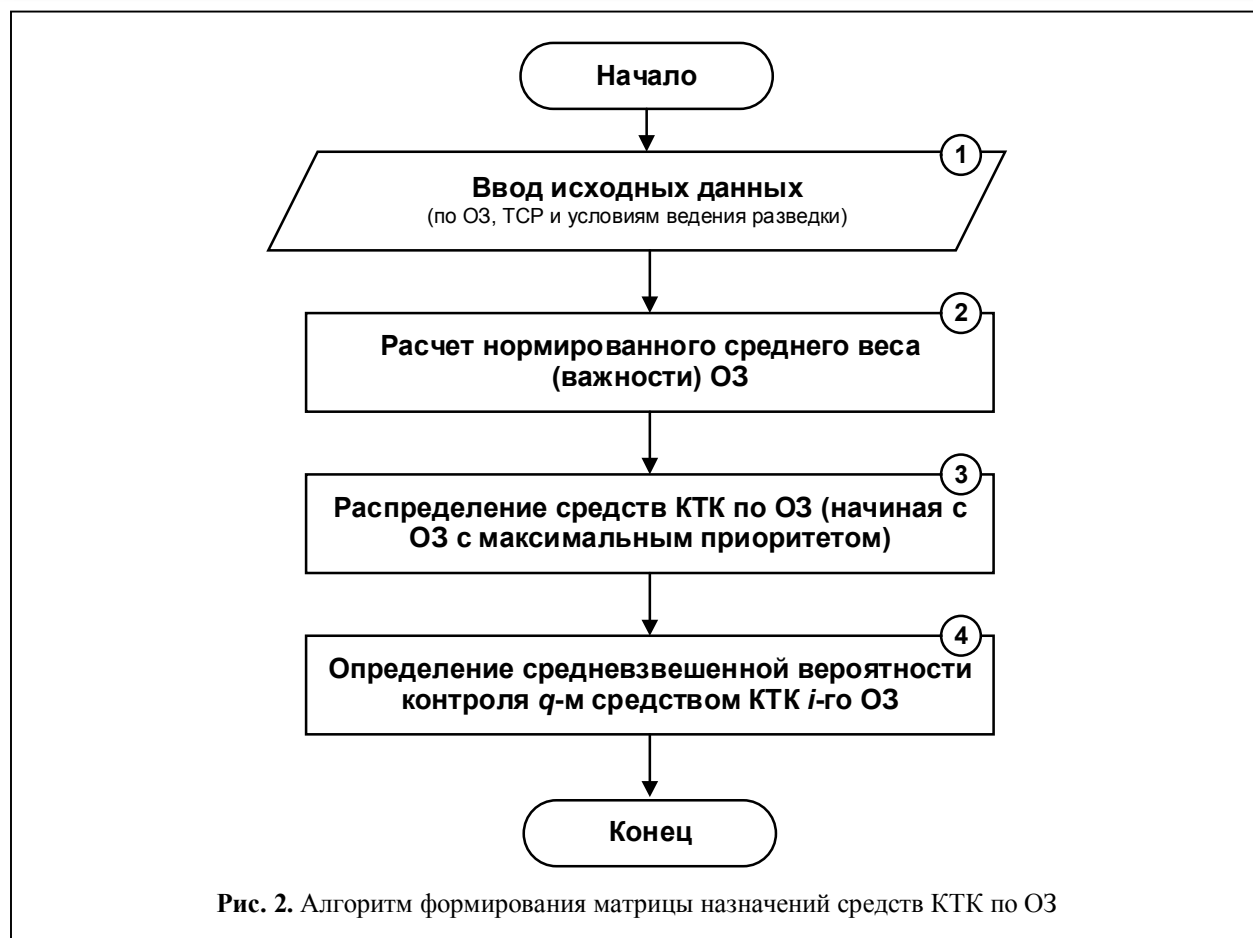
$$P(H_i | A) = \frac{P(H_i) \cdot P(A | H_i)}{\sum_{i=1}^n P(A | H_i) \cdot P(H_i)}, \quad (2)$$

позволяющим определить апостериорную вероятность выполнения поставленной задачи КТК через начальные условия задания. При этом если  $P(H_i | A) \geq P_{\text{зад}}$ , то решение считается правильно принятым в рамках поставленного задания и выданных (имеющихся) исходных данных.

Схематично применение сил и средств ЕС КТК для обеспечения разведзащищённости ОЗ иллюстрировано рис. 1.

Применяемые в настоящее время алгоритмы распределения ограниченного ресурса сил и средств КТК по ОЗ учитывают только количество и пространственно-энергетические характеристики конфликтующих средств применительно к условиям последовательного выполнения отдельно взятых самостоятельных задач КТК, в рамках которых все ОЗ имеют одинаковую важность. Они ориентированы или на оценку потенциальных возможностей частей КТК (необходимых на этапах планирования их боевого применения), или на оценку эффективности средств в дуэльных ситуациях (необходимых для обоснования требований к средствам КТК). Применение этих алгоритмов в условиях одновременного выполнения задач относительно ОЗ различной важности ограничено.

Решение задач такого типа может быть осуществлено на основе применения одного из



методов целочисленного программирования — метода двух функций [6–8]. При распределении ограниченного ресурса средств КТК по ОЗ (нахождении оптимальной матрицы назначений  $\|\delta_{qi}^o\|_{QN}$ ) и выработке новых тактических приёмов и способов ведения КТК, в качестве показателя эффективности принята средняя вероятность контроля демаскирующих признаков ОЗ

$$W(\delta) = \sum_{i=1}^N \Delta\beta_i \cdot \left[ 1 - \prod_{q=1}^Q (1 - \omega_{O3qi} \cdot \delta_{qi}) \right], \quad (3)$$

где  $\Delta\beta_i$  — нормированный средний вес  $i$ -го ( $i = 1, \dots, N$ ) ОЗ контроль которого возложен на средства КТК ( $\Delta\beta_i = \beta_i / \sum_{i=1}^N \beta_i$ );  $\omega_{O3qi}$  — средневзвешенная вероятность контроля  $q$ -м средством КТК излучений  $i$ -го ОЗ;  $\delta_{qi}$  — параметр управления, характеризующий назначение  $q$ -го средства КТК ( $q = 1, \dots, Q$ ) для контроля излу-

чений  $i$ -го ( $i = 1, \dots, N$ ) ОЗ ( $\delta_{qi} = 1$  при назначении средства,  $\delta_{qi} = 0$  — в противном случае).

Математическую постановку данной задачи можно записать следующим образом: найти такие параметры управления  $\|\delta_{qi}^o\|_{QN}$ , которые максимизируют целевую функцию

$$W(\delta) = \max \sum_{i=1}^N \Delta\beta_i \cdot \left[ 1 - \prod_{q=1}^Q (1 - \omega_{O3qi} \cdot \delta_{qi}) \right]_{\|\delta_{qi}^o\|_{QN}} \quad (4)$$

при ограничениях

$$\sum_{i=1}^N \delta_{qi} = 1, \quad (5)$$

и при дополнительных условиях

$$\begin{cases} \delta_{qi} \in \{1, 0\}, & q = 1, \dots, Q, i = 1, \dots, N, \\ 1 \geq \omega_{O3qi} \geq 0, \\ \Delta\beta_i \geq 0. \end{cases} \quad (6)$$

Решение задачи распределения сил и средств КТК по ОЗ предлагается осуществить

по алгоритму получения матрицы назначений  $\|\delta_{qi}^o\|_{QN}$ , представленному на рис. 2.

Представим комплект средств КТК в виде  $Q$ -канальной системы массового обслуживания (СМО) с ограниченным средним временем ожидания заявок в очереди на обслуживание ( $Q$  — количество средств в комплекте). ОЗ должны быть проконтролированы в течение заданных директивных сроков. При этом допустима некоторая задержка в моменте начала контроля, если в данное время нет свободных средств КТК, что соответствует модели СМО с ограниченным средним временем ожидания заявок в очереди [9]. Величина такой задержки  $\bar{t}_{ож}$  не должна превышать среднего времени вскрытия ОЗ ТСР  $t_{CP}$  за вычетом времени пресечения нарушения  $t_{PP}$  и определяется из условия

$$\bar{t}_{ож} \leq t_{CP} - t_{PP} = t_{CP} - (t_K + t_{OPR}), \quad (7)$$

где  $t_K$  — время, необходимое для выявления нарушения на объекте;  $t_{OPR}$  — время, необходимое для организации и выполнения пресечения нарушения.

Вероятность контроля ОЗ можно определить в виде

$$\omega_{OЗ} = p_{ПО} \cdot p_{ПА} \cdot p_{МП}, \quad (8)$$

где  $p_{ПО}$  — вероятность обслуживания заявки подсистемой обнаружения средства КТК;  $p_{ПА}$  — вероятность обслуживания заявки подсистемой технического анализа П2;  $p_{МП}$  — вероятность обслуживания заявки подсистемой пеленгования (если местоположение контролируемых ОЗ известно и пеленгование не производится, то  $p_{МП} = 1$ ).

На каждом  $k$ -м ( $k = 1, \dots, Q$ ) шаге распределения средств КТК вычисляется суммарное приращение функции выигрыша и потерь

$$\Delta qi^{(k)} = \Delta \beta_i^{(k-1)} \cdot \omega_{OЗqi} - \sum_{j \neq i}^J \frac{\Delta \beta_j \cdot \omega_{OЗqj}}{1 - \omega_{OЗqj}} \cdot a_j^{(k-1)}, \quad (9)$$

где  $a_j^{(0)} = 1 - \prod_{q=1}^Q (1 - \omega_{OЗqj})$ ;  $q \in Q^{(k)}$ ;  $\Delta \beta_i^{(0)} = \Delta \beta_i$ ;

$Q^{(k)}$  — множество номеров средств КТК, не задействованных на  $k$ -м шаге распределения.

Определяется номер  $q$ -го средства КТК, которое должно быть назначено на  $i_k$ -й ОЗ ( $\delta_{qk} = 1$ ) на  $k$ -м шаге распределения, при условии обеспечения максимального значения функции (4), согласно условию

$$\Delta q_k i_k = \max_{qi} \Delta qi, \quad q \in Q^{(k)}, \quad i = 1, \dots, N. \quad (10)$$

Осуществляется закрепление  $q$ -го средства КТК за  $i$ -м ОЗ, и из дальнейшего рассмотрения они исключаются.

Затем вычисляются новые значения величин  $\Delta \beta_i^{(k)}$  и  $a_j^{(k)}$  с использованием выражений:

$$\Delta \beta_i^{(k)} = \begin{cases} \Delta \beta_i^{(k-1)}, & \text{если } i \neq i_k, \\ \Delta \beta_i^{(k-1)} \cdot (1 - \omega_{OЗqk}), & \text{если } i = i_k, \end{cases} \quad (11)$$

$$a_j^{(k)} = \frac{a_j^{(k-1)}}{1 - \omega_{OЗqk}}, \quad (12)$$

где  $i = 1, \dots, N$ ;  $q \in Q^{(k)}$ ;  $k = 1, \dots, Q$ .

По выражению (9) с учётом (11) и (12) вычисляются значения  $\Delta qi^{(k)}$  на  $(k+1)$ -м шаге распределения сил и средств КТК и согласно условию (10) определяется номер средства КТК, которое должно быть назначено на  $i_{(k+1)}$ -й ОЗ. Эта процедура повторяется до тех пор, пока не будут распределены все средства КТК или на все ОЗ будут назначены соответствующие средства.

На основе полученного плана назначений  $\|\delta_{qi}^o\|_{QN}$  определяются параметры управления, характеризующие назначения комплексов и средств КТК на соответствующие ОЗ, то есть формируется матрица назначений средств КТК на ОЗ в интересах выполнения задач КТК с требуемыми достоверностью и оперативностью.

При распределении ограниченного ресурса средств КТК по ОЗ в различных физических полях требуется определить матрицу (план-график)  $\gamma_0 = \|\gamma_{ri}^o\|_{MN}$ , доставляющую минимум



функции показателя защищённости, например, вероятности обнаружения ОЗ

$$F(\gamma) = \sum_{i=1}^S A_i \cdot \left[ 1 - \prod_{j=c_i}^{u_i} (1 - \omega_j \prod_{r=1}^M q_{rj}^{\gamma_{rj}}) \right] \quad (13)$$

при ограничениях на переменные

$$\sum_{j=1}^N \gamma_{rj} = 1, \quad r = 1, \dots, M, \quad (14)$$

и дополнительных условиях

$$\begin{cases} \gamma_{rj} \in \{0; 1\}, \\ 0 \leq (q_{rj} = 1 - p_{rj}) \leq 1, \\ 0 \leq (w_j = 1 - \varepsilon_j) \leq 1, \\ A_i > 0, \end{cases} \quad (15)$$

где  $r = 1, \dots, M$ ;  $j = c_i, c_i + 1, \dots, u_i$ ;  $i = 1, \dots, S$ ;  $S$  — количество ОЗ, важность которых определяется величиной  $A_i$ ;  $n_i$  — количество средств и комплексов КТК, которые нумеруются последовательно возрастающими номерами  $j$  от  $u_i$  до  $c_i$  в зависимости от состава аппаратуры контроля, выявляющей демаскирующие признаки в различных физических полях.

Существенное отличие функции (13) от (4) состоит в том, что она является выпукловогнутой и применение предложенного в [8] алгоритма для распределения ресурса средств КТК в различных физических полях не представляется возможным.

Для получения оптимального распределения матрицы  $\|\gamma_{ri}\|_{MN}$  заменим процесс максимизации произведения функций процессом максимизации суммы функций [6, 7]. Физическое содержание данной задачи можно представить как замену процесса минимизации количества демаскирующих признаков ОЗ, по которым ТСР способны получить защищаемую информацию, на процесс максимизации количества демаскирующих признаков ОЗ, обнаруженных и оперативно пресечённых (закрытых) средствами и комплексами КТК. В этом случае выражение (13) может быть преобразовано к следующему виду

$$\begin{aligned} \min_{\gamma} F(\gamma) &\approx \max_{\gamma} \sum_{i=1}^S A_i \times \\ &\times \left[ 1 - \prod_{j=c_i}^{u_i} (1 - \omega_j \prod_{r=1}^M q_{rj}^{\gamma_{rj}}) \right] \approx \\ &\approx \max_{\gamma} \sum_{i=1}^S A_i \tilde{B}_i \sum_{j=c_i}^{u_i} \omega_j (1 - \prod_{r=1}^M q_{rj}^{\gamma_{rj}}) = \\ &= \max_{\gamma} \sum_i \sum_j B_{j(i)} (1 - \prod_{r=1}^M q_{rj}^{\gamma_{rj}}), \quad (16) \end{aligned}$$

где  $B_{j(i)}$ ,  $\tilde{B}_i \omega_{j(i)}$ ,  $A_i \tilde{B}_i \omega_{j(i)}$  — коэффициенты важности (весовые коэффициенты)  $j$ -го ОЗ, контролируемого группой  $n_i$  средств КТК.

Следует заметить, что компонента  $\omega_j$  коэффициента  $B_j$  определяет относительную важность защищаемой информации, которая может быть вскрыта ТСР через определённый вид демаскирующих признаков ОЗ, а коэффициент  $\tilde{B}_i$  определяет относительный вес всех демаскирующих признаков ОЗ, проявляющихся во всех физических полях. В этом случае выражение (16) принимает вид

$$\min_{\gamma} F(\gamma) \approx \max_{\gamma} \sum_{j=1}^N B_{j(i)} \cdot (1 - \prod_{r=1}^M q_{rj}^{\gamma_{rj}}). \quad (17)$$

Таким образом, исходная задача заменена задачей определения матрицы  $\gamma_0 = \|\gamma_{ri}^0\|_{MN}$ , обеспечивающей максимум эффекта мероприятий КТК на  $N$  ОЗ с учётом важности  $B_j$  защищаемой информации.

В результате применения предложенного методического подхода получено решение задачи определения адаптивного распределения разнородного ресурса сил и средств ЕС КТК по ОЗ. При составлении план-графика применения средств КТК учитываются не только количество, пространственно-энергетические характеристики ОЗ и возможности средств КТК применительно к условиям выполнения типовых задач контроля, но и важность защищаемой информации. В этом случае применение (функционирование) ОЗ на множестве условий конкурентного взаимодействия ТСР и

ЕС КТК рассматривается по результатам оценки состояний разведзащищенности ОЗ. В качестве критерия такой оценки предлагается использовать ценность результатов КТК, учитывающих существенность какого-либо мероприятия ПД ТСР, своевременность получения информации о нарушении требований ПД ТСР, репрезентативность, содержательность, достаточность, доступность, актуальность и точность результатов КТК. Это позволяет формализовать процессы сложного взаимообусловленного взаимодействия множества различного уровня элементов, начиная с уровня отдельных средств КТК и заканчивая различными уровнями органов управления ЕС КТК, каждый из которых может формировать свои управляющие воздействия на предотвращение утечки информации во всех физических полях по всей совокупности ОЗ. Полученные результаты могут найти применение при разработке информационных систем поддержки принятия решения в органах управления ЕС КТК.

#### Литература

1. Бражников А.Е., Меньшаков Ю.К. Иностранная разведка. Сегодня. М.: Медиа Группа «Авангард». 2015. 458 с.

2. Меньшаков Ю.К. Техническая разведка из космоса. М.: Academia. 2013. 656 с.

3. Кравцов Е.В., Волков А.В., Куцев С.С., Рюмиш П.И. Теоретические основы технических разведок: учебное пособие. Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА». 2017. 307 с.

4. Леньшин А.В., Кравцов Е.В., Рюмиш П.И., Сеников Г.А. Оценка возможностей радиотехнической разведки по результатам контроля радиоэлектронных средств комплексом радиотехнического контроля // Динамика сложных систем – XXI век. 2015. № 3. С. 29–35.

5. Кравцов Е.В. Методический подход к комплексной оперативной оценке возможностей выявления сведений об объектах защиты // Телекоммуникации. 2020. № 9. С. 33–41.

6. Берзин Е.А. Оптимальное распределение ресурсов и элементы синтеза систем / Под ред. Е.В. Золотова. М: Радио и связь. 1974. 304 с.

7. Берзин Е.А. Оптимальное распределение ресурсов и теория игр / Под ред. Е.В. Золотова. М: Радио и связь. 1983. 216 с.

8. Леньшин А.В., Кравцов Е.В. Алгоритм распределения разнородного ресурса комплексов и средств комплексного технического контроля по объектам контроля и защиты // Телекоммуникации. 2017. № 8. С. 13–17.

9. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. М.: Наука. 1987. 336 с.

Поступила 7 октября 2020 г.

English

## METHODS OF ADAPTIVE CAPABILITY RESOURCES ALLOCATION FOR INTEGRATED TECHNICAL CONTROL OVER ASSETS OF PROTECTION IN VARIOUS PHYSICAL FIELDS

**Andrey Valentinovich Lenshin** — Doctor of Engineering Sciences, Professor of Department 101, Air force Military Scientific Center “Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovskiy and Yu.A. Gagarin”.

*E-mail:* andrey-lenshin@yandex.ru

**Evgeniy Vladimirovich Kravtsov** — Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, the Head of Department 54, Air force Military Scientific Center “Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovskiy and Yu.A. Gagarin”.

*E-mail:* evgenijkravtsov@mail.ru

*Address:* 394064, Russian Federation, Voronezh, Starykh Bolshevikov str., 54 a.

*Abstract:* The current stage of development of information systems for integrated technical control (ITC) and information protection is marked by rapid development of technical reconnaissance equipment (TRE) characteristics of foreign countries, which gain data about assets of protection (AP) actually in real-time in all physical fields where their revealing signs are manifested. Along with this, AP listing is constantly growing and the frequency range is constantly expanding, where revealing signs manifest themselves and disclose AP location and functioning features. Under the circumstances, it is highly important to efficiently allocate ITC

over AP available capability resource to achieve maximum efficiency of information protection. The proposed adaptive methods take into account not only AP quantity, their dimensional and output data and ITC capabilities for performing routine control tasks, but the importance of protected information is taken into account as well. Thus, AP usage (operation) is considered by the results of assessing their counterreconnaissance features. ITC results value as criterion for such evaluation is proposed to use taking into account relevancy of any countermeasures against TRE, timeliness of information on violation of TRE counteraction measures' requirements, representativity, thoroughness, sufficiency, accessibility, relevance and accuracy of ITC results.

*Keywords:* resource allocation, integrated technical control, countermeasures against technical reconnaissance equipment.

### References

1. *Brazhnikov A.E., Menshakov Yu.K.* Foreign intelligence. Moscow: Media Gruppa "Avangard". 2015. 458 p.
2. *Menshakov Yu.K.* Technical intelligence from space. Moscow: Academia. 2013. 656 p.
3. *Kravtsov E.V., Volkov A.V., Kushchev S.S., Ryumshin R.I.* Theoretical foundations of technical intelligence: a textbook. Voronezh: VUNTS VVS "VVA". 2017. 307 p.
4. *Lenshin A.V., Kravtsov E.V., Ryumshin R.I., Senyukov G.A.* Evaluation of the capabilities of radio-technical intelligence based on the results of monitoring radio-electronic means by a complex of radio-technical control. Dynamics of complex systems-XXI century. 2015. No. 3. Pp. 29–35.
5. *Kravtsov E.V.* Methodological approach to a comprehensive operational assessment of the ability to identify information about protection objects. Telecommunications. 2020. No. 9. Pp. 33–41.
6. *Berzin E.A.* Optimal distribution of resources and elements of system synthesis / ed. By E. V. Zolotov. Moscow: Radio i Svyaz', 1974, 304 p.
7. *Berzin E.A.* Optimal distribution of resources and game theory / ed. By E. V. Zolotov. Moscow: Radio i Svyaz', 1983, 216 p.
8. *Lenshin A.V., Kravtsov E.V.* Algorithm of distribution of heterogeneous resource of complexes and means of complex technical control on objects of control and protection. Telecommunications. 2017. No. 8. Pp. 13–17.
9. *Gnedenko B.V., Kovalenko I.N.* Introduction to the theory of Queuing. Moscow: Nauka 1987. 336 p.