

5. Джамалипур А. Беспроводной мобильный интернет: архитектура, протоколы и сервисы: пер. с англ. под ред. к. т. н. В. К. Орлова. М.: Техносфера, 2009. 496 с.

6. Фомин Л. А. Причины появления долговременной зависимости в пакетных сетях // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2007. Т. 10. № 6. С. 14–18.

7. Гель В. Э., Сорокина Е. А., Щедров А. С. Обоснование метода для расчета показателей качества обслуживания мультисервисной сети доступа специального назначения // Труды IX Российской научно-технической конференции «Новые информационные технологии в системах связи и управления». 2–3 июня 2010 г., Калуга: Изд-во научной литературы Н. Ф. Бочкаревой, 2010. С. 343–347.

ОБОСНОВАНИЕ ОПЕРАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫМ СЕТЯМ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ, ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕСУРСОВ ЕСЭ РФ, В УСЛОВИЯХ КОНФЛИКТА В КИБЕРПРОСТРАНСТВЕ

А.К. Сагдеев, А.Г. Чукариков

В статье предложен принципиально новый подход к оцениванию свойств систем – формирование взаимосвязанной системы показателей, который позволит, при варьировании показателями, находить баланс системы и выполнять основные функции по предназначению. Разработаны способы моделирования топологических и структурных однородностей, выходные данные которых используются в разработанных способах оценки эффективности боевых кибернетических систем при реализации оборонительных и наступательных действий.

Ключевые слова: боевая кибернетическая система, конфликт, киберпространство, тактико-технические требования.

JUSTIFICATION OF OPERATIONAL AND TECHNICAL REQUIREMENTS ON INFORMATION AND TELECOMMUNICATIONS NETWORKS, USING RESOURCES THE RUSSIAN FEDERATION'S UTN IN THE CONFLICT AT CYBERSPACE

Chukarikov A., Sagdeev A.

This paper proposes completely new approach to the evaluation of properties of systems – the formation of a coherent system of indicators that will, at varying rates, to balance the system and perform basic functions as intended. Developed methods of modeling of topological and structural uniformity, the output of which are used to develop a method for evaluating the effectiveness of combat cybernetic systems in the implementation of defensive and offensive actions.

Keywords: combat cybernetic system, conflict, cyberspace, tactical and technical requirements.

В настоящее время сложилась ситуация, которая принципиально изменяет традиционный порядок создания и последующего развития информационно-телекоммуникационных систем специального назначения [1].

Если раньше для решения задач в процессе управления в каждой системе управления развёртывались и функционировали свои системы связи, совершенствование которых осуществлялось главным образом посредством внедрения средств и комплексов связи следующих поколений, то в настоящее время множество систем управления пользуются единым связным ресурсом – общемировым информационно-телекоммуникационным пространством (ОМЕИТП). Графическое представление данной ситуации представлено на рис. 1.

Сложившаяся ситуация вызывает необходимость принципиального изменения подходов к обеспечению защиты информационных ресурсов.

Одним из приоритетных направлений в данной области является временное, динамично изменяемое выделение и контролируемое использование части общего телекоммуникационного пространства для реализации совокупности процессов (технологических процедур) управления, в пределах которой исключается несанкционированное изменение характеристик (параметров) защищаемого процесса, то есть формирование защищённых сегментов ИТКС. Кроме того, на сегодняшний день не учитывается влияние активных (наступательных) действий в киберпространстве на защищённость ИТКС.

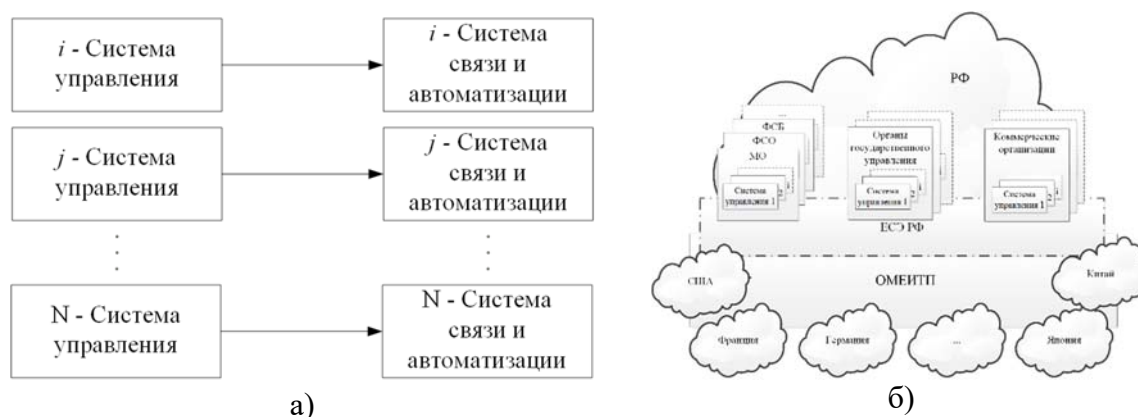


Рис. 1. Графическая интерпретация соотношения систем управления и систем связи в традиционных и современных условиях: а) традиционное соотношение систем управления и систем связи; б) современное соотношение систем управления и систем связи

В этой связи на первый план выступает проблема формирования системы показателей и критериев для оценки защищённости ИТКС, которые должны соответствовать ряду требований.

Разработка системы показателей эффективности предполагает, прежде всего, уточнение (определение) множества важнейших показателей свойств в виде величин с ясной физической интерпретацией. В соответствии с введёнными выше уровнями оценки эффективности (внешней и внутренней) в искомую систему предлагается включить информационные показатели, отражающие физи-

ку обеспечения процессов своевременной, достоверной и безопасной доставки сообщений должностным лицам, боевые показатели, информационно-боевые показатели «внутренней» эффективности функционирования боевых кибернетических систем (БКС) при реализации оборонительных и наступательных действий.

В качестве показателей оценки «внешней» эффективности целесообразно использовать показатели, численно характеризующие влияние БКС в первую очередь на выполнение задач информационного обмена ИТКС СН в интересах системы управления – среднее (в смысле математического ожидания) количество задач (переданных сообщений, оказанных услуг связи) $F_K(i, A_s, Y)$, выполненных ИТКС СН $\{K\}$ за все K этапов функционирования при A_s начальном её состоянии и оптимальном использовании противником Y исполнительных элементов (ИЭ) в условиях применения i -го, варианта БКС $\{K\}$. Выбранный показатель фактически отражает все основные особенности целевого функционирования ИТКС СН в условиях конфликта, являясь функцией этапов функционирования, начального состояния и распределения по этапам средств программно-аппаратных воздействий (ПАВ) противостоящей стороной.

В соответствии с этим возможно выделение показателей эффективности (ПЭ) БКС, адекватно связанных с физикой конфликта в киберпространстве:

– в качестве ПЭ БКС при реализации защитной (оборонительной) функции от ИЭ подсистемы наступательных действий (ПНД) БКС $\{C\}$, используется средняя вероятность сохранения в работоспособном состоянии отдельных элементов ИТКС СН $\{K\}$ от подавления (вывода из строя) возможными типами средств ИЭ ПНД БКС $\{C\}$;

– в качестве ПЭ БКС при реализации активной (наступательной) функции используется математическое ожидание числа ИЭ (U) из числа участвующих в активных (наступательных) действиях (L) преодолевших противодействие противника и выполнивших поставленные задачи для заданных условий.

Неопределённость воздействия БКС $\{C\}$ и случайный характер исхода конфликта, этапность функционирования ИТКС СН $\{K\}$ позволяют воспользоваться методом стохастического динамического программирования [2, 3] для разработки способа оценки «внешней» эффективности функционирования БКС $\{K\}$.

Воспользуемся методом функциональных уравнений, для чего введём функцию R :

$$R_L(i, A_s, Y) = \min_{\{y_{kj}\}} \left\{ \sum_{l=1}^L \left\{ \prod_{k=1}^l \left[\sum_{r=1}^S P_B(A_s(k), A_r(k), P_1(i)) \times \right. \right. \right. \\ \left. \left. \left. \times \left[\sum_{m=1}^S P_{\Pi}(A_s(k), A_r(k), A_m(k), P_1(i), Y_l) \times (b(k)f(A_m(k)) + (1 - b(k))) \right] \right] \right\} \right\},$$

где $R_L(i, A_s, Y)$ – минимальное ожидаемое значение среднего количества выполненных задач ИТКС СН $\{K\}$ за все L этапов её функционирования из любого

начального состояния A_S при оптимальном использовании ПНД противника УИЭ в условиях применения i -го варианта БКС $\{K\}$.

На основе реализации принципа оптимальности Беллмана составим систему рекуррентных уравнений:

$$R_L(i, A_S, Y) = \min_{\{0 \leq y_r \leq \gamma\}} \left\{ \sum_r^S P_B(A_S(1), A_r(1), P_1(i)) \times \right. \\ \left. \times \left[\sum_{m=1}^s P_{\Pi}(1), A_r(1), A_m(1), P_2(i), Y_l) \times [f(A_m(1)) + R_{L-1}(i, A_m(1), Y - Y_1)] \right] \right\}$$

при ограничениях: $Y = 0, 1, \dots, Y^0$, где Y^0 – максимально возможное количество ИЭ в составе ПНД БКС $\{C\}$.

Функция $R_L(i, A_S, Y)$ должна удовлетворять системе ограничений:

$$R_0(i, A_s, Y) = 0 \forall Y = \overline{0, Y^0} \text{ и } s = \overline{1, S}; \\ R_0(i, A_s, 0) = L \times f(A_s), s = \overline{1, S}; \\ R_0(i, A_s, 0) = 0 \forall s \in I_0; I_0 = \{s : f(A_s) = 0\}.$$

Нахождение оптимального распределения ИЭ в составе ПНД БКС $\{C\}$ для каждого i -го варианта БКС $\{K\}$ осуществляется методом стохастического динамического программирования [4].

Вследствие применения противником различных способов информационно-технического воздействия на элементы ИТКС СН $\{K\}$ эффективность выполнения задач по обеспечению информационного обмена между органами управления в конфликте быстро снижается, обуславливая поиск путей её повышения. Поддержание её на заданном уровне может обеспечиваться на всех этапах функционирования ИТКС СН $\{K\}$ комбинированного использования средств и комплексов защиты информации (СКЗИ), организационно объединённых в подсистему оборонительных действий (ПОД) БКС $\{K\}$.

Для разработки способа оценки эффективности функционирования ПОД БКС $\{K\}$ возможно применение различных математических методов исследования, базирующихся на имитационных, стохастических, аналитических и смешанных методах моделирования. На выбор конкретного метода моделирования определяющее влияние оказывают особенности моделируемого процесса, к основным из которых относятся сложность рассматриваемого процесса, множество учитываемых параметров и нелинейность взаимосвязей между ними, дискретный и вероятностный характер исследуемых процессов (поиск, обнаружение и распознавание элементов, целераспределение и т. д.).

Исходя из принципов максимально-возможного приближения к реальности и гарантированного результата [5] принимается:

– вскрытие элементов ИТКС СН $\{K\}$ подсистемой добывания информации БКС осуществляется оптимальным образом на основе информации, получаемой от различных ИС;

– воздействие ПНД БКС $\{C\}$ по вскрытым элементам ИТКС СН $\{K\}$ осуществляется оптимальным образом, назначенным типом ИЭ, против которого ис-

пользуется СКЗИ (ПОД БКС {K}) защищаемого элемента (группы элементов) (наилучшую стратегию по нейтрализации ИЭ ПНД БКС {C} осуществляют выбором количества и типа средств и действий, способов их применения) [6].

Вероятность сохранения элемента ИТКС СН {K} с k -ым вариантом ПОД БКС {K} от r_γ воздействий y -го типа ИЭ ПНД БКС {C} рассчитывается по формуле:

$$U_\gamma(k, w, b, y, r_\gamma, m) = [1 - P_{ou}(k, w, y, \gamma, m)P_k(k, b, y, \gamma, m)]^{\min\{r_\gamma, n_\gamma(k)\}} \times \\ \times [1 - P_{ou}(k, w, y, \gamma, m)P_k(k, b, y, \gamma, m)]^{r_\gamma(k) - \min\{r_\gamma, n_\gamma(k)\}}$$

где $n_\gamma(k)$ – количество воздействий, отражаемых с γ -го направления с помощью k -го типа варианта ПОД БКС {K}, применяемого для защиты элементов ИТКС СН {K} от воздействия y -ым типом ИЭ ПНД БКС {C}; $P_k(k, b, y, \gamma, m)$, $P_0(k, b, y, \gamma, m)$ – вероятность воздействия на элемент ИТКС СН {K} y -ым типом ИЭ ПНД БКС {C} с m -ым типом исполнения с γ -го направления при применении k -го типа варианта ПОД БКС {K} – P_k и его отсутствии – P_0 , при b -ом параметре условий применения, соответственно; $P_{ou}(k, w, y, \gamma, m)$ – вероятность вывода m -го типа средства воздействия y -го типа ИЭ ПНД БКС {C} с γ -го направления на элемент при w -ом варианте применения в условиях применения k -го варианта ПОД БКС {K}.

Способ позволяет производить расчёт ПЭ применения ПОД БКС {K} элементов ИТКС СН {K} от средств ПНД БКС {C} на всех этапах применения.

Таким образом, приведённый способ оценки эффективности вариантов ПОД БКС {K} позволяет в аналитическом виде проводить оценку эффективности на основе СОЗ, СГЗ и СИЗ при наличии заданного перечня исходной информации, получаемой на этапе паспортизации и способов информационного противоборства в киберпространстве.

Список используемых источников

1. Пат. 2541169 Российская Федерация, МПК G 06 N 99/00, G 06 G 7/48. Система моделирования динамических процессов / Сухорукова Е.В., Стародубцев Ю.И., Алисевич Е.А. и др.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный торгово-экономический университет». – № 2541169, опубли. 10.02.2015.
2. Васильков А. В., Васильков А. А., Васильков И. А. Информационные системы и их безопасность. М.: Форум, 2010. 528 с.
3. Стародубцев Ю. И., Евграфов А. А., Сухорукова Е. В. Проблема формирования системы показателей для оценки защищенности информационно-телекоммуникационных сетей // Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. 2014. № 3. С. 80–86.
4. Беллман Р. Динамическое программирование. М.: Иностранная литература, 1960. 400 с.
5. Гермейер Ю. Б. Введение в теорию исследований операций. М.: Наука, 1971. 384 с.
6. Фалько С. Г., Радушев Д. А. Основные требования к построению системы показателей для планирования и контроля эффективности деятельности предприятия // Российское предпринимательство. 2001. № 5 (17). С. 103–107.