



УДК 004.942

А. М. Зыков, Я. Н. Гусеница, Д. О. Петрич
Военно-космическая академия им. А. Ф. Можайского

Информационная модель нарушения устойчивости функционирования автоматизированной системы

Выполнен анализ факторов, снижающих эффективность функционирования автоматизированных систем. Авторами представлена разработанная информационная модель нарушения устойчивости функционирования автоматизированной системы в виде ациклического графа. Предлагаемая модель позволяет комплексно учитывать направленность воздействий и состояния окружающей среды, а также состояния автоматизированной системы.

Автоматизированная система, информационная модель, устойчивость функционирования, иерархическая структура, ациклический граф

В настоящее время одним из ключевых направлений развития государства в целом и Вооруженных Сил Российской Федерации в частности является повышение эффективности управления своими силами и средствами. Это объясняет наличие многочисленных опытно-конструкторских работ по совершенствованию существующих и созданию новых автоматизированных систем (АС).

В соответствии с системным подходом каждая АС исследуется в условиях взаимодействия с окружающей средой. Это взаимодействие называется конфликтом и является одним из основных системных свойств, определяя в значительной степени внутренние характеристики АС [1]–[3]. Предметом конфликта служит информация, циркулирующая в АС. Данная информация в зависимости от состава АС и особенностей ее функционирования может иметь различные формы представления и значительно различаться по содержанию.

Форма представления и содержание информации определяют ее качество, которое служит признаком результата операции, а следовательно, косвенной характеристикой эффективности функционирования АС [4].

Ввиду того что конфликт отличается наличием антагонизма целей сторон, стремление к взаимодействию окружающей среды с АС направлено на снижение эффективности функционирования АС [1].

В условиях целенаправленных возмущений, оказываемых окружающей средой, сохранение требуемой эффективности операции достигается на основе обеспечения устойчивости функционирования АС. Под устойчивостью функционирования АС в следует понимать способность целенаправленного процесса функционирования системы сохранять свои функциональные (целевые) свойства в условиях воздействия различных факторов [4]. В данной статье предлагается информационная модель нарушения устойчивости функционирования АС.

Под информационной моделью понимается модель, отражающая отношения между элементами системы в виде структур данных (состав и взаимосвязи) [2].

Построение информационной модели нарушения устойчивости функционирования АС выполняется в два этапа:

1. Классификация нарушений устойчивости функционирования АС.

2. Формирование иерархической структуры вариантов нарушения устойчивости функционирования АС.

Выполнение первого этапа необходимо для определения причинно-следственных связей условий нарушения устойчивости функционирования АС. Для ее разработки использованы материалы ГОСТ Р 51275–99, ФСТЭК России, а также труды различных исследователей [5]–[8].

№ п/п	Классификационный признак нарушения	Индекс классификатора (Y_{ijk})	Содержание классификатора
1	По источнику нарушения	Y_{11}	Внешнее (эвентуальный противник)
		Y_{12}	Внутреннее (персонала АС)
		Y_{121}	Начальника (командира) АС
		Y_{122}	Разработчика АС
		Y_{123}	Администратора АС
		Y_{124}	Оператора АС
		Y_{125}	Технического персонала АС
2	По характеру возникновения нарушения	Y_{21}	Преднамеренное
		Y_{22}	Непреднамеренное
3	По способу воздействия	Y_{31}	На основе использования существующих уязвимостей
		Y_{32}	На основе создания новых уязвимостей
4	По видам уязвимостей	Y_{41}	На основе уязвимостей персонала АС
		Y_{42}	На основе уязвимостей комплекса средств автоматизации АС
		Y_{421}	На основе ошибок программного обеспечения АС
		Y_{422}	На основе ошибок организационного обеспечения АС
		Y_{423}	На основе ошибок эргономического обеспечения АС
		Y_{424}	На основе ошибок лингвистического обеспечения АС
		Y_{425}	На основе ошибок математического обеспечения АС
		Y_{426}	На основе ошибок методического обеспечения АС
		Y_{427}	На основе ошибок информационного обеспечения АС
		Y_{428}	На основе ошибок программного обеспечения АС
		Y_{429}	На основе уязвимостей технического обеспечения АС
5	По виду воздействия	Y_{51}	Моральное
		Y_{52}	Ментальное
		Y_{521}	Программное
		Y_{522}	Математическое
		Y_{53}	Материальное
		Y_{531}	Огневое
		Y_{532}	Энергетическое
6	По поражающим факторам воздействия	Y_{61}	Физическое
		Y_{611}	Кинетическое
		Y_{612}	Акустическое
		Y_{613}	Электромагнитное
		Y_{614}	Термическое
		Y_{615}	Радиационное
		Y_{62}	Химическое
		Y_{63}	Биологическое
		Y_{64}	Информационное
		Y_{65}	Психическое

№ п/п	Классификационный признак нарушения	Индекс классификатора (Y_{ijk})	Содержание классификатора
7	По объектам воздействия	Y_{71}	Направленное на персонал АС
		Y_{72}	Направленное на комплекс средств автоматизации АС
		Y_{721}	Направленное на материальные компоненты комплекса средств автоматизации АС
		Y_{723}	Направленное на энергетические компоненты комплекса средств автоматизации АС
		Y_{724}	Направленное на информационные компоненты комплекса средств автоматизации АС
		Y_{71}	Направленное на персонал АС
8	По цели воздействия	Y_{81}	Нарушение целостности
		Y_{82}	Нарушение циркуляции материи, энергии, информации
		Y_{83}	Истощение ресурсов
9	По потенциальному ущербу воздействия	Y_{91}	Незначительное (ущерб отсутствует)
		Y_{92}	Компенсируемое (ущерб на уровне административных решений)
		Y_{93}	Среднее (ущерб требует незначительных материальных затрат)
		Y_{94}	Существенное (ущерб требует значительных материальных затрат)
		Y_{95}	Катастрофическое (ущерб требует корректировки расходования бюджетных средств)

Примечание: i – группа классификатора; j – тип классификатора; k – элемент классификатора



Рис. 1

Классификация нарушений устойчивости функционирования АС представляет собой систематический перечень классификаторов, обобщенных в виде таблиц и позволяющих опреде-

лить для каждой из них место на множестве различных нарушений.

Для наглядности классификация нарушений устойчивости функционирования АС представлена в виде таблицы.

В предложенной классификации установлено соответствие между основными видами обеспечения АС (рис. 1), спецификой их применения и специализацией нарушений устойчивости функционирования АС по принятым классификационным признакам.

Множество классов нарушений, образуемое объединением классификаторов, позволяет выявить совокупность неблагоприятных факторов АС, связанных с особенностью их применения.

Формирование иерархической структуры вариантов нарушения устойчивости функционирования АС осуществляется в виде ациклического графа $G(V, E)$, для которого вершины V – классификаторы, приведенные в таблице, а дуги E – отражают причинно-следственные связи нарушения устойчивости функционирования АС (рис. 2).

При этом каждый l -й вариант нарушения устойчивости функционирования АС представляет собой подграф $G_l(V_l, E_l)$, у которого каждая очередная вершина – смежная с последующей, начальная вершина v_{lH} соответствует одному из классификаторов Y_1 , конечная вершина v_{lK} соответствует одному из классификаторов Y_9 .

На основе построенного ациклического графа $G(V, E)$ можно определить актуальные нарушения устойчивости функционирования АС по аналогии с методикой ФСТЭК России, разработанной для определения актуальных угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных. По этой методике актуальность угрозы определяется преимущественно на основе значе-

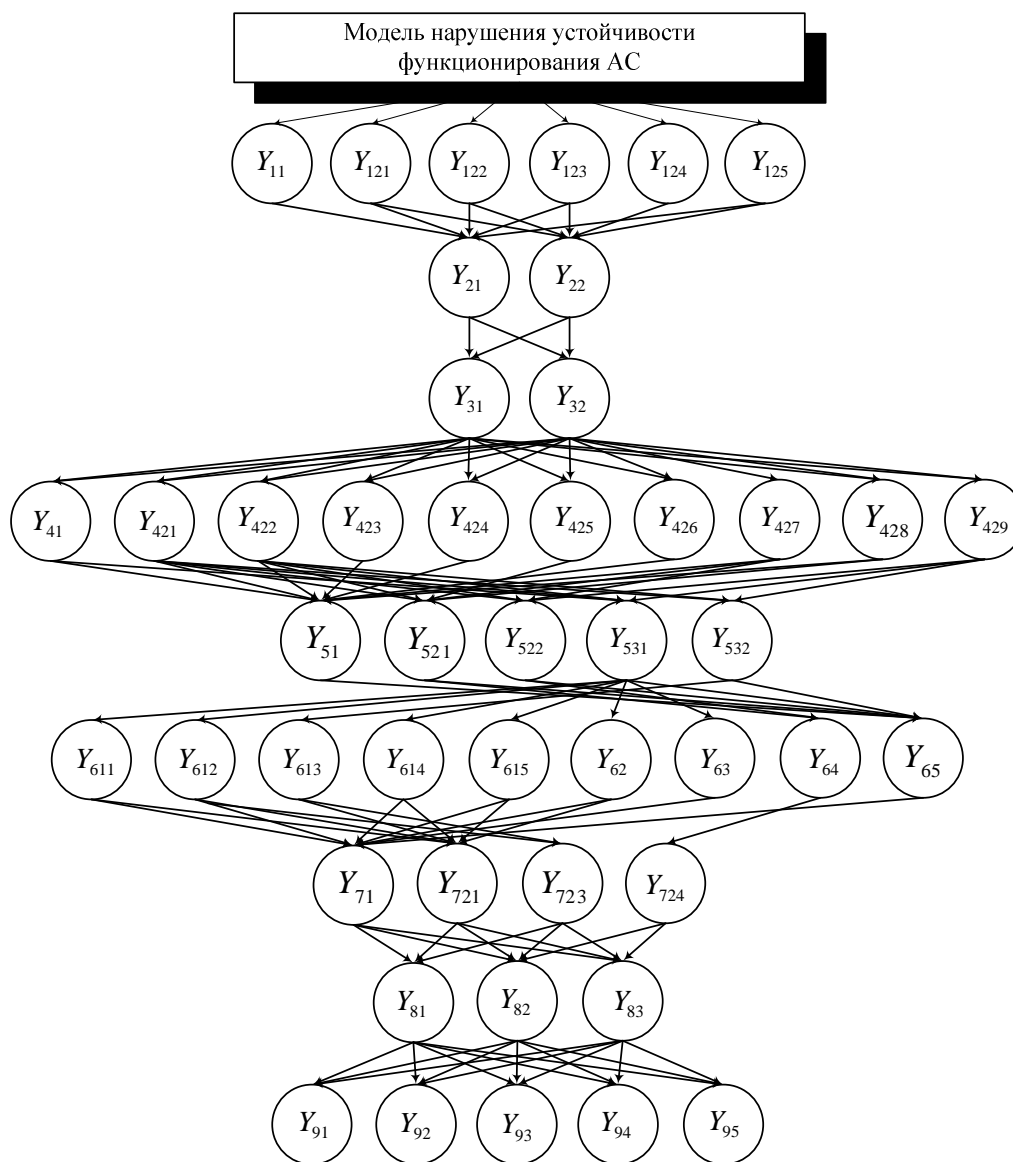


Рис. 2

ния ее уровня. В случае определения актуальных нарушений устойчивости функционирования АС в качестве уровня угрозы может быть принят классификатор Y_0 .

Кроме того, для определения актуальных нарушений устойчивости функционирования АС можно использовать следующий метод:

1. Пометить каждую ξ -ю вершину $v_\xi \in V$ ациклического графа $G(V, E)$ вероятностью p_ξ наступления нарушения устойчивости функционирования, причем конкретные вероятности могут быть получены экспериментально или с применением экспертных оценок.

2. Сформировать множество вариантов нарушения устойчивости функционирования АС.

3. Рассчитать для каждого l -го варианта полную вероятность нарушения устойчивости функционирования АС:

$$\forall v_\xi \in V_l : P_l = \prod p_\xi.$$

4. Среди множества вариантов выбрать тот, который имеет максимальное значение P_l .

Таким образом, предлагаемая информационная модель позволяет комплексно учитывать направленность воздействий и состояния окружающей среды, а также состояния АС. Она может быть использована при исследованиях, направленных на обеспечение устойчивости функционирования АС, а также при разработке методических документов, необходимых при анализе защищенности АС от различных поражающих факторов воздействия окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурлов В. Г. Основы моделирования социально-экономических и политических процессов (Методология. Методы). СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2007. 265 с.
2. Дрогобыцкий И. Н. Системный анализ в экономике. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 423 с.
3. Дружинин В. В., Конторов Д. С., Конторов М. Д. Введение в теорию конфликта. М.: Радио и связь, 1989. 288 с.
4. Петухов Г. Б., Якунин В. И. Методологические основы внешнего проектирования целенаправленных процессов и целеустремленных систем. М.: АСТ, 2006. 504 с.
5. Бородакий Ю. В., Лободинский Ю. Г. Информационные технологии в военном деле (основы теории и практического применения). М.: Горячая линия-Телеком, 2008. 392 с.
6. Ивлев А. А. Основы теории Бойда. Направления развития, применения и реализации: монография. URL: <http://www.milresource.ru/Boyd.html>.
7. Климов С. М. Методы и модели противодействия компьютерным атакам. Люберцы: КАТАЛИТ, 2008. 316 с.
8. Тасбулатов А. Б., Орлянский В. И. Разработка современной классификации видов и средств поражения – неотложная задача военной науки // Военная мысль. 2007. № 1. С. 55–61.

A. M. Zykov, Ya. N. Gusenitsa, D. O. Petrich
A. F. Mozhaisky Military Space Academy

INFORMATION MODEL OF VIOLATIONS OF STABILITY OF FUNCTIONING OF THE AUTOMATED SYSTEM

Gives an analysis of the factors that reduce the efficiency of the automated systems. The authors presented an information model of violations of stability of functioning of the automated system in the form of acyclic graph. This model allows taking into account the complex targeting and the environment, as well as the status of the automated system.

Automated system, information model, stability of functioning, hierarchical, structure, acyclic graph