

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ИЕРАРХИЯ И АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Сергей Пискун, Владимир Хорошко, Юлия Хохлачева

Исходя из проведенных исследований, рекомендуется следующая последовательность действий при синтезе новой или совершенствовании существующей организации работы системы: определение элементов (подсистем) исполнения; группирование элементов подсистем по специфике выполняемых задач; анализ задач планирования, управления и регулирования в группах; определения на основании проведенного анализа количества управляющих элементов; формирование структуры отдельных уровней как моделей технической системы. Таким образом, сочетание чисто организационных приемов и методов управления техническими системами позволяет разрабатывать алгоритмы обобщенного типа, применение которых целесообразно рекомендовать для сложных систем. Очевидно, что в каждом конкретном случае требуется привязка к реальным условиям функционирования системы на основании детального анализа программы работы каждой подсистемы. Целью работы является разработка рекомендаций для синтеза новой или модернизации существующей организации функционирования систем, в том числе и систем защиты информации, а также предложение алгоритма обобщенного типа для управления техническими системами различной сложности и назначения.

Ключевые слова: защита информации, алгоритм управления, сложные технические системы, комплексные системы защиты информации, системы поддержки принятия решений.

Введение. Комплексные системы защиты информации являются сложными системами, т.к. они включают: системы поддержки принятия решений, системы автоматизации управления, системы диагностики [1]. Поэтому их можно рассматривать как сложные.

Развитие методов и средств вычислительной техники, автоматизация управления организационными и техническими средствами, применение систем поддержки принятия решений изменили основные характеристики организации таких систем. Теперь это не только сложные системы, в которых в качестве управляемых и управляющих элементов работают люди, а комбинированные объекты, где работают коллективы исполнителей и группы администраторов управления, а также технические средства (системы поддержки принятия решения). Исходя из этого требуется качественно новый подход к проблемам управления этими сложными системами.

В общем случае анализ элементов исследуемого класса систем нельзя провести с позиции классического подхода, т.к. это не «автоматы, реагирующие на некоторые стимулы посредством точно определенных реакций» [1], а это объекты, поведение которых зависит от состояния внешней среды и от внутренней структуры системы, предыстории развития процесса, и реакции на возмущения системы практически неоднозначны. Дальнейшая декомпозиция этих систем не всегда осуществима. Поэтому к ним применимы обобщенные методы математического анализа и синтеза.

Сложным системам, системам управления и системам поддержки принятия решений свойственен иерархический характер построения их структур. Количество уровней иерархии – один из параметров, определение которого имеет большое значение для решения задачи синтеза и анализа сложных систем.

Целью работы является разработка рекомендаций для синтеза новой или модернизации существующей организации функционирования систем, в том числе и систем защиты информации, а также предложен алгоритм обобщенного типа для управления техническими системами различной сложности и назначения.

Основная часть. Следует различать многоуровневое построение сложных систем, обусловленное сложностью информационного характера процессов функционирования исследуемого класса систем, и собственно иерархию, или подчиненность, связанную со спецификой организации работы, управления, контроля и принятия решений.

Рассмотрим задачу определения числа уровней иерархии в системе с учетом этого различия.

Анализ, проведенный в ряде исследований [2, 3], позволяет сделать заключение, что множество структурных построений различных технических систем можно классифицировать как линейную, линейно-советующую и матричную структуры. В состав этих систем входят три составляющие: руководящая процессом, исполнительный элемент и элемент, поддерживающий принятые решения.

Для решения поставленной задачи проведем следующую формализацию. Обозначим элемент

руководства или управления символом P , исполнения – II , советующий или поддержки принятия решений элемент – $П$, структуру – C . Если структуры не существует, то $C=0$.

Введем понятия операций увеличения (+) и уменьшения (-), операции связи (\rightarrow). Операция +(-) означает введение в организационную структуру дополнительных элементов, (\rightarrow) оценивает иерархическую подчиненность элементов. Последовательность операций определяют скобки как средство формирования групп элементов. Тогда

$$C_L = P \rightarrow II; C_M = (P \rightarrow П) \rightarrow II; \\ C_M = (P \rightarrow II) + \dots + (P \rightarrow II), \quad (1)$$

где C_L – линейная структура; C_M – линейно-советующая структура; C_M – матричная структура; « \Rightarrow » – знак эквивалентности.

Допустим, что всякое добавление элементов одного типа не изменяет функции группы этих элементов, т.е.

$$P+P=P; II+II=II; П+П=П. \quad (2)$$

Следствием из выражения (2) является то, что структура C существует только в том случае, если имеется хотя бы один элемент P или элемент II , т.к. любое количество P или II , добавление $П$ не меняют качество группы элементов, а структура – не только количественное, но и качественное построение. Элемент, введенный в структуру, имеет характеристики, отличные от тех, которые он мог бы иметь в другой структуре.

Следовательно, можно записать

$$C=0, \text{ если } P=0 \text{ или } II=0. \quad (3)$$

Кроме того, следует отметить, что при $П=0$ структура $C=0$ только в том случае, если выполняется одно из условий в выражении (3).

На основании выражений (2) и (3) можно утверждать, что тип структуры (линейная, линейно-советующая, матричная) определяет не более двух уровней иерархии – руководства и исполнения. Из модели (1) следует: всякая структура является произвольной от линейной; принципиально отличается только линейно-советующая структура, а матричная является развитием линейной структуры.

Таким образом, потенциально всякая организационная структура имеет два функциональных уровня: использование и руководства, т.к. советующий (поддержка принятия решения) элемент в линейно-советующей структуре находится на уровне руководства и его можно записать как

$$(P \rightarrow П) = P. \quad (4)$$

Из выражения (4) следует, что всякая структура реализована с учётом взаимодействия элементов руководства и исполнения.

При анализе существующей и создании новой технической системы приходится решать задачу декомпозиции многоуровневой структуры. Если к ней подходить, как к выделению отдельных модулей – функциональных уровней, целесообразно использовать предлагаемый подход. Информационный анализ позволяет исследовать многоуровневое построение как совокупность отдельных самостоятельных модулей [4], формирование этих модулей связано с объединением групп элементов.

Несмотря на многообразие исполнительных элементов в системе, с точки зрения иерархической подчиненности у них есть общие качества – отсутствие линий подчиненности, т.е. есть только входящие \rightarrow . Поэтому, решая задачу декомпозиции структуры сложной технической системы, можно найти элементы исполнения. Для элементов же руководства задача декомпозиции более сложная.

Руководства функционированием сложной системой выполняют функции управления. К ним относятся планирование, управление и регулирование, оперативное управление, оперативное планирование и оперативное принятие решений. Поэтому потенциально двухуровневая организация структуры системы описывается выражением

$$C = P_n \rightarrow P_y \rightarrow P_p \rightarrow II, \quad (5)$$

где P_n, P_y, P_p – элементы руководства, осуществляющие соответственно функции планирования управления и регулирования. Таким образом, структура (5) – четырехуровневое построение.

Количество уровней нельзя уменьшить функционально. Этого можно достичь только в результате организационных мероприятий, совмещения функций планирования и управления.

Таким образом, решение задачи управления в особенности сложным техническим объектам (системой) следует рассматривать как синтез обобщенного алгоритма управления ее составными частями и подсистемами.

Рассмотрим такой алгоритм. Для сложных технических объектов это последовательность действий (инструкций), уровень описания которых формализован.

Приведем перечень мероприятий, регламентирующих работу системы:

– определение и распределение плановых заданий подсистемам;

- определение влияния каждой подсистемы на выполнение задачи в целом;
- нахождение на основании этого влияния сроков выполнения заданий;
- анализ реального хода работы подсистем;
- выявление причин несоответствия реального и спланированного уровней выполнения заданий подсистемами и системой в целом;
- выбор режимов работы подсистем, компенсирующих возникшее отклонение.

Алгоритм управления сложной технической системой имеет следующий вид:

- формирование решаемой (выходной) функции

$$y(t) = y[k_i, t], \quad (6)$$

где $y(t)$ – образ решаемой функции; y – оператор исследуемой системы; k_i – первичный параметр i ($i = \overline{1, n}$) системы; t – текущее время на интервале $[t_0, t_1]$, соответствующий плавному интервалу $T_{n,i}$ работы системы;

- расчет весовых функций параметров W_i ;
- определение моментов контроля t_{k_i} по условию $|W| = \max |W_i|$;
- расчет рассогласования $\Delta(t)$ между расчетным и реальным значениями $y(t)$;
- определение ошибки Δk_i , вызвавшей появление $\Delta(t)$.

Изменение первичных параметров для минимизации $\Delta(t)$.

Очевидна аналогия технического алгоритма и организационных мероприятий.

Техническая реализация их на ЭВМ – обобщенный алгоритм управления сложными техническими системами, в которых присутствуют организационно-технические мероприятия. Его решение сводится к решению системы несовместных уравнений:

$$\sum_{i=1}^n \frac{W_{ij} \Delta k_{ij}}{j=1, m} = \Delta(t) \Big|_{t=t_j}, \quad (7)$$

где t_j – точка контроля на запланированном интервале; m – количество точек контроля, определяемое периодичностью контроля и отчетности (реакции) подсистем (элементов) контролируемой системы.

В отличие от используемого в работе [5] решения системы уравнений (7), основанного на использовании метода наименьших квадратов, может быть рекомендован более простой путь: при

рассогласовании планового и реального уровней функции (6) введение в состав системы новой подсистемы (элемента), компенсирующей это отклонение. Для подсистем это равносильно введению элементов или систем поддержки принятия решений, которые позволяют в течение следующего планового интервала времени компенсировать возникшее отклонение планового и реального ходов работ. В техническом плане при этом изменяются характеристики системы в целом – значения первичных параметров k_i . Тогда искомое решение можно представить в виде

$$\Delta k_i = \frac{\gamma \Delta(t)}{W_{ij}} \Big|_{t=t_k}, \quad (8)$$

где γ – коэффициент, учитывающий взаимное влияние параметров, который вычисляется на основании выражения (7), или определяемый путем подставки в реальную модель (6) результатов, полученных в (8) по всем параметрам; t_k – момент контроля, для которого выполняется условие $t_j - t_k$;

$$|W_{ij}| = \max_j |W_i|;$$

W_{ij} – значение весовой функции W_i , которую находят исходя из производительности работы подсистем сложной технической системы.

При реализации моделей (6)-(8) алгоритм управления выглядит как итерационная многошаговая процедура. Число шагов изменяется от 1 до 5 в зависимости от уровня $\Delta(t)$.

Выводы. Исходя из проведенных исследований, рекомендуется следующая последовательность действий при синтезе новой или совершенствовании существующей организации работы системы: определение элементов (подсистем) исполнения; группирование элементов подсистем по специфике выполняемых задач; анализ задач планирования, управление и регулирование в группах; определение на основании проведенного анализа количества управляющих элементов; формирование структуры отдельных уровней как моделей технической системы.

Таким образом, сочетание чисто организационных приемов и методов управления техническими системами позволяет разрабатывать алгоритмы обобщенного типа, применение которых целесообразно рекомендовать в сложных системах. Очевидно, что в каждом конкретном случае требуется привязка к реальным условиям функционирования системы на основании детального анализа программы работы каждой подсистемы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Ивахненко А.Г. Моделирование сложных систем по экспериментальным данным / Ивахненко А.Г., Юрачковский Ю.П. – М.: Радио и связь, 1987. – 322 с.
- [2]. Згуровський М.З. Основи системного аналізу / Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. – К.: Вид. група BHV, 2007. – 544 с.
- [3]. Катренко А.В. Теорія прийняття рішень / Катренко А.В., Пасічник В.В., Пасько В.П. – К.: Вид. група BHV, 2009. – 448 с.
- [4]. Бартків Н.И. Количественная оценка эффективности информационного обеспечения управления системной защиты информации / Бартків Н.И., Тискина Е.О., Хорошко В.А. // Захист інформації, №4, 2009. – С. 25-29.
- [5]. Баранов В.Л. Відновлення та оптимізація інформації в системах прийняття рішень / Баранов В.Л., Браїловський М.М., Засядько А.А., Казакова Н.Ф., Хорошко В.О. – К.: Вид. ДУІКТ, 2009. – 134 с.

REFERENCES

- [1]. Ivachnenko A.G. Modeling of complex systems from experimental data / Ivachnenko A.G., Yurachkovsky J.P., M.: Radio and communication, 1987, 322 p.
- [2]. Zgurovsky M.Z. Fundamentals of Systems Analysis / Zgurovsky M.Z., Pankratova N.D., K.: Appearance grupa BHV, 2007., 544 p.
- [3]. Katrenko A.V. Decision theory / Katrenko A.V., Pasichnik V.V., Pasko V.P., K.: Appearance grupa BHV, 2009, 448 p.
- [4]. Bartkiv N.I. Quantitative evaluation of the effectiveness of information management system to ensure the protection of information / Bartkiv N.I., Tiskina E.O., Khoroshko V.A. // Zahist informatsii, № 4, 2009, P. 25-29.
- [5]. Baranov V.L. Recovery and optimization of information systems in decision making / Baranov V.L., Brailovsky M.M., Zasadko A.A., Casakova N.F., Khoroshko V.O., K.: Appearance DUKT 2009., 134 p.

ФУНКЦІОНАЛЬНА ІЄРАРХІЯ І АЛГОРИТМ УПРАВЛІННЯ СКЛАДНИМИ ТЕХНІЧНИМИ СИСТЕМАМИ

Виходячи з проведених досліджень, рекомендується наступна послідовність дій при синтезі нової або вдосконаленні існуючої організації роботи системи: визначення елементів (підсистем) виконання; групування елементів підсистем за специфікою виконуваних завдань; аналіз завдань планування, управління і регулювання в групах; визначення на підставі проведеного аналізу кількості керуючих елементів; формування структури окремих рівнів як моделей технічної системи. Таким чином, поєднання суто організаційних прийомів і методів управління технічними системами дозволяє розробляти алгоритми узагальненого типу, застосування яких доцільно

рекомендувати в складних системах. Очевидно, що в кожному конкретному випадку потрібна прив'язка до реальних умов функціонування системи на підставі детального аналізу програми роботи кожної підсистеми. Метою роботи є розробка рекомендацій для синтезу нової або модернізації існуючої організації функціонування систем, в тому числі і систем захисту інформації, а також запропонування алгоритму узагальненого типу для управління технічними системами різної складності і призначення.

Ключові слова: захист інформації, алгоритм управління, складні технічні системи, комплексні системи захисту інформації, системи підтримки прийняття рішень.

FUNCTIONAL HIERARCHY AND ALGORITHMS FOR MANAGING COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS

Based on the research, we suggest the following sequence of actions in the synthesis of new or improve the existing organization of the system: determination of elements (subsystems) performance, grouping items subsystems for specific tasks performed, and analysis tasks of planning, management and control in groups, identification based on the analysis of the number of controls the formation of the structure of individual levels as models of technical systems. Thus, the combination of purely organizational practices and management of technical systems allows the development of algorithms for generalized type whose use should be recommended in complex systems. Obviously, in each case, binding to the actual conditions of the system based on a detailed analysis of each application subsystem. The aim is to develop recommendations for the synthesis of new or upgrading existing organization functioning of the systems, including security systems, as well as an algorithm for the management of the generic type of technical systems of varying complexity and purpose.

Keywords: information security, control algorithm, complex technical systems, integrated information security system, decision support system.

Пискун Сергей Жанович, начальник інститута Спеціальних телекомунікаційних систем и защиты информации НТУУ «КПІ».

E-mail: professor_va@ukr.net

Пискун Сергій Жанович, начальник інститута Спеціальних телекомунікаційних систем та захисту інформації НТУУ «КПІ».

Piskun Sergei, head of the Institute of Special Telecommunication Systems and Information Protection of NTU «KPI».

Хорошко Владимир Алексеевич, доктор технических наук, профессор, Национальный авиационный университет.

E-mail: professor_va@ukr.net

Хорошко Володимир Олексійович, доктор технічних наук, професор, Національний авіаційний університет.

Khoroshko Vladimir, Professor, National Aviation University.

Хохлачева Юлія Євгенівна, асистент, Національний авіаційний університет.

E-mail: hohlachova@gmail.com

Хохлачева Юлія Євгенівна, асистент, Національний авіаційний університет.

Hohlacheva Julia, assistant, National Aviation University.

УДК 004.054

ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ МЕТОДОМ ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК У КОМПЛЕКСНІЙ СИСТЕМІ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ

Наталія Пігур, Володимир Погребенник

Для побудови комплексної системи захисту інформації необхідно використовувати комплекс заходів із забезпечення безпеки на трьох рівнях: правовому, організаційному та технічному. На організаційному рівні, існує багато компонентів захисту, що призводить до того, що необхідно оцінити їх якість. Оцінювання якості організаційних заходів методом експертних оцінок є важливим, оскільки задаючи певний поріг (при якому можливе вилучення деяких заходів) можна зменшити їх кількість, що призведе до зменшення витрат, отже і до зменшення вартості системи. Оцінено якість організаційних заходів захисту, наведено приклади експертного оцінювання цих заходів в процесі створення системи, підготовки її до експлуатації та в процесі експлуатації системи.

Ключові слова: комплексна система захисту інформації, організаційні заходи, безпека інформації, оцінка якості, метод експертних оцінок.

Вступ. Надійне забезпечення безпеки інформації неможливе без реалізації комплексного підходу до вирішення такої задачі. Звідси і потреба, як у створенні комплексної системи захисту інформації, так і підготовці спеціалістів з даного профілю.

Оскільки комплексна система захисту інформації (КСЗІ) є складною системою, яка містить сукупність організаційних, інженерно-технічних заходів та програмно-апаратних засобів, які спрямовані на забезпечення захисту інформації від розголошення, витоку і несанкціонованого доступу, розглянемо організаційні заходи, які є обов'язковою складовою побудови будь-якої КСЗІ. Інженерно-технічні заходи здійснюються за необхідністю.

Організаційне забезпечення має такі компоненти: підбір співробітників та служби безпеки, облаштування службових приміщень, організація режимно-пропускної служби, організація зберігання документів, організація системи діловодства, експлуатація технічних засобів, створення зон, що охороняються [1].

Метою роботи є застосування методу експертних оцінок до організаційних заходів захисту у процесі створення КСЗІ, підготовки її до експлуатації та в процесі експлуатації.

Оцінювання якості та метод експертних оцінок. Оцінка якості – числова характеристика показника якості, яку можливо отримати шляхом

досліджень або ж за допомогою розрахунків з використанням моделі показника якості.

Оцінювання якості – процедура прийняття рішення про якість об'єкту.

Процедура оцінювання якості КСЗІ реалізується в два етапи на двох рівнях:

- кількісне оцінювання (вимірювання) якості, що реалізується в розімкненій схемі;
- якісне оцінювання (власне оцінювання) якості, що реалізується в замкненій схемі.

Схему дослідження об'єкту, в якій визначається оцінка показника якості (міра якості) називається розімкненою. У розімкнутій схемі якість об'єкту тільки вимірюється, а не оцінюється. Оцінювання якості можливе лише у замкнутій схемі, тобто коли до якості об'єкту висунуті вимоги. Саме вимоги «замикають» схему оцінювання.

Експертне оцінювання ефективності захисту – це вибір системи вимірів (вербальні і вербально-числові шкали), організація процедури експертного оцінювання (підбір експертів, складання анкет, процедура проведення, опрацювання результатів).

Методи експертних оцінок – це спосіб прогнозування та оцінювання майбутніх результатів дій на основі прогнозів фахівців. До складу експертів слід включати людей з різними типами мислення – образне і словесно-логічне, що сприяє ус-