

УДК 675.03.031.81 : 577.15

Профессор А.В. Скрыпников, аспирант Е.В. Чернышова,
магистр Р. В. Стукалов, магистр Н. В. Ширинкин
(Воронеж. гос. ун-т. инж. технол.) кафедра информационной безопасности.
тел. (473) 255-65-11
E-mail: kaf-inf-bez@mail

Professor A.V. Skrypnikov, graduate E.V. Chernyshova,
master student R. V. Stukalov, master student N. V. Shirinkin
(Voronezh state university of engineering technologies) Department of information security.
phone (473) 255-65-11
E-mail: kaf-inf-bez@mail

Исследование функций и структуры информационной системы управления

Study the functions and structure of management information system

Реферат. Аппаратуры сбора и передачи информации, электронно-вычислительная техника имеют высокую стоимость: удельный вес затрат на технические средства в общих расходах на создание информационной системы управления составляет до 60-70 %. Поэтому для улучшения максимальной эффективности информационной системы управления требуется построение технического комплекса при минимальных затратах на его преобразование, установку и эксплуатацию, что обуславливает необходимость выбора оптимального варианта технических средств из числа возможных. Определение критериев сравнения и выбора оптимального варианта является важной задачей построения комплексного технического обеспечения информационной системы управления. Одной из особенностей комплексного технического обеспечения является его относительная консервативность по сравнению с другими частями информационной системы управления (алгоритмы функционирования, нормативная база, функции структурных подразделений и т.д.), которые развиваются и претерпевают существенные изменения в процессе совершенствования информационной системы управления. Комплекс технических средств допускает, как правило, в процессе эволюции информационной системы управления лишь количественные изменения, наращивание, а не изменение общей структуры. Для того чтобы информационная система управления работала эффективно, она должна строиться из расчета, что может пройти от 5 до 10 лет после того, как система впервые была предложена. Таким образом, от того, насколько удачно выбрана структура и параметры комплексного технического обеспечения, в существенной степени зависит живучесть, эффективность и способность к эволюции информационной системы управления в целом. Стремление сократить сроки создания и внедрения информационной системы управления приводит к необходимости смещения разработки вопросов комплексного технического обеспечения на ранние стадии проектирования информационной системы управления и обуславливает итеративный характер решения задач комплексного технического обеспечения, заключающийся в последовательном уточнении структуры и параметров комплексного технического обеспечения на более поздних этапах разработки системы по мере уточнения и детализации других подсистем информационной системы управления.

Summary. Equipments of collecting and information transfer, electronic computer facilities have high cost: specific weight of costs of technical means in the general expenses on creation of the information management system makes to 60 – 70 %. Therefore improvement of maximum efficiency of the information management system requires creation of a technical complex at the minimum costs of its transformation, installation and operation that causes need of a choice of optimum option of technical means from among the possible. Definition of criteria of comparison and a choice of optimum option is an important problem of creation of complex technical providing the information management system. One of features of complex technical providing is its relative conservatism in comparison with other parts of the information management system (algorithms of functioning, regulatory base, functions of structural divisions, etc.) which develop and undergo essential changes in process of improvement of the information management system. The complex of technical means allows, as a rule, in the course of evolution of the information management system only quantitative changes, building, but not change of the general structure. In order that the information management system worked effectively, it has to built from calculation that can pass from 5 to 10 years after the system was for the first time offered. Thus, from that, the structure and parameters of complex technical providing is how successfully chosen, in essential degree survivability, efficiency and ability to evolution of the information management system in general depends. The aspiration to reduce terms of creation and introduction of the information management system results in need of shift of development of questions of complex technical providing on early design stages of the information management system and causes the iterative character of the solution of problems of complex technical providing consisting in consecutive specification of structure and parameters of complex technical providing at later development stages of system in process of specification and specification of other subsystems of the information management system.

Ключевые слова: передача информации, управление информацией, обработка информации, структура комплексного технического обеспечения.

Keywords: information transfer, information directorate, information processing, structure of complex technical providing.

© Скрыпников А.В., Чернышова Е.В.,
Стукалов Р.В., Ширинкин Н.В., 2015

В абстрактной теории функционирования сложных систем, развитой Бусленко Н.П. и его школой [1], в качестве элемента системы принят агрегат, который является достаточно общей схемой, дающей единое математическое описание. Для решения отдельных задач сложных систем широко применяются более простые формальные схемы, например, системы массового обслуживания.

В информационных системах управления, особенно на ранних стадиях разработки, достаточно представительной является классификация элементов по типу протекающих в них информационных процессов [2], в рамках которой элементы выступают как источники, преобразователи и потребители информации.

Источником Q будем называть такой элемент, в котором возникает информация, характеризующая производственную деятельность всей организации в целом, либо ее структурных подразделений. Преобразователем L является элемент, который осуществляет заданное преобразование информации одного или нескольких источников. Те элементы, которым адресуется преобразованная информация, будем называть потребителями информации S .

Каждый элемент системы может рассматриваться в различных условиях в качестве источника, преобразователя либо потребителя. Поэтому классификацию следует проводить по типу доминирующего информационного процесса, который происходит в конкретном элементе. Однако потребность в выделении доминирующего признака отпадает, если принять во внимание функциональные особенности элементов информационной системы управления. Действительно, по своему характеру информационные системы управления являются человеко-машинными системами. Источники и потребители информации в большинстве случаев относятся к «человеческой» части информационных систем управления: информация «генерируется» (отбирается, формируется) людьми и «потребляется» на стадии принятия решения также людьми. Такое разделение не предполагает абсолютное исключение из элементов, относимых к источникам и потребителям информации, звеньев «машинного» типа. Однако в этих элементах имеются неформализуемые функции, при этом строгость описания может быть достигнута введением в формальный язык описаний эвристических звеньев. «Неформализуемость» в данном случае может быть обусловлена как отсутствием принципиальной возможности формализации (например, принятие решения), так и ее существенной сложностью (например, семантический и ассоциатив-

ный отбор по подготовке данных). Таким образом, в дальнейшем будем полагать, что источники Q и потребители S в своем составе имеют эвристическое звено.

Движение информации в информационных системах управления осуществляется по схеме: от источника Q , через преобразователь L к потребителю S (рисунок 1). В преобразователе на входной поток информации $p(t)$ действует определенный оператор преобразования L , который преобразует его в выходной поток $r(t)$: $r(t) = Lp(t)$.

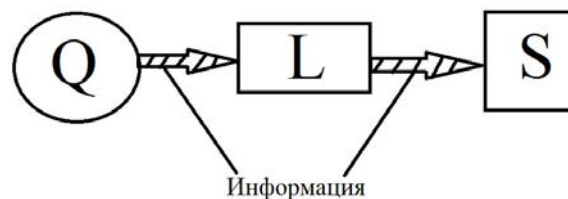


Рисунок 1. Схема движения информации в информационных системах управления

Задание процедур преобразования такими соотношениями позволяет описать качественное разнообразие этих процедур и квалификацию конкретных устройств комплексного технического обеспечения единой количественной мерой – потоком информации, так как определенному оператору преобразования может быть поставлен в соответствие техническое устройство или конечный ряд таких устройств определенной квалификации [3].

В соответствии с этим можно выделить следующие основные функции комплексного технического обеспечения:

1. Передача информации (транспортировка) – вид преобразования, при котором входной поток $p(t)$ транспортируется от источника к потребителю (или от одного преобразователя к другому) без изменений. Преобразование сводится к запаздыванию входного потока на время Δt :

$$R(t) = Z p(t) = p(t - \Delta t) \quad (1)$$

2. Обработка информации – вид преобразования при котором выходной поток $r(t)$ образуется в результате действия на конечное число n входных потоков $p_k(t)$ некоторого оператора O , не сводимого к суперпозиции операторов запаздывания:

$$r(t) = O(p_1(t), p_2(t), \dots, p_k(t), \dots, p_n(t)) \quad (2)$$

Преобразование может быть представлено в виде:

$$r(t) = C [\sum_{k=1} L_k p_k(t)], \quad (3)$$

т.е. как результат воздействия оператора C на сумму индивидуальных преобразований L_k потоков $p_k(t)$.

В этом случае результат действия оператора L_k на входной поток $pk(t)$ рассматривается как подготовка (первичная обработка) информации, тогда как оператор C , отображающий взаимодействие потоков $pk(t)$, задает преобразование, которое будем называть централизованной обработкой информации. Обработка информации всегда предполагает реализацию определенного алгоритма, отображающего в сокращенной и компактной форме оператором преобразования.

Существуют два способа фиксации алгоритма – структурный и оперативный. При структурной фиксации алгоритма в преобразователе обращение к нему может быть выполнено в процессе автоматической обработки информации. Однако этот алгоритм не может быть изменен без соответствующей перестройки (изменения конструкции) преобразователя. Оперативный способ фиксации алгоритма предполагает у преобразователя наличие памяти, куда предварительно вводится алгоритм. В этом случае изменение алгоритма может осуществляться непосредственно в процессе автоматической обработки информации.

Операторы подготовки информации, как правило, отображают алгоритм обработки со структурным способом фиксации, а операторы централизованной обработки – алгоритм с оперативным способом фиксации.

3. Может быть выделена еще одна форма движения информации – управление, при котором поток информации $p(t)$ оказывает влияние на поток материальных объектов $m(t)$.

$$R\ p(t) \rightarrow m(t) \quad (4)$$

Оператор управления R содержит в себе эвристические звенья, т.е. реализуется людьми, находящимися на различных уровнях руководства в информационных системах управления, с помощью технических средств.

Выделение управления, как специфической формы движения информации, обуславливается, с одной стороны, частичной неформализуемостью оператора R , а с другой стороны, широким использованием преобразования вида (4) в том числе локальных подсистемах (диспетчерских подсистемах) информационных систем управления. Технические средства применяются для реализации оператора управления лишь в той мере, в какой формализуются отдельные части алгоритма, а носителем и реализатором неформализованных частей алгоритма управления выступает человек [5]. Таким образом, технические средства, с помощью которых люди реализуют алгоритм управления в диспетчерских подсистемах, следует относить к комплексному техническому обеспечению информационных систем управления только в том

случае, если они участвуют в решении общесистемных задач, то есть непосредственно связаны с комплексным техническим обеспечением [5].

Исходя из вышеизложенного, целевая функция комплексного технического обеспечения информационных систем управления состоит в выполнении задач системы по сбору, передаче и переработке заданных объемов информации в регламентируемые интервалы времени с требуемой степенью точности при минимизации приведенных затрат на создание и эксплуатацию технического комплекса.

Достижение целевой функции комплексного технического обеспечения осуществляется определенной организацией взаимодействия преобразователей информации, которые являются структурными элементами комплексного технического обеспечения, а их взаимодействие обеспечивается построением структуры комплексного технического обеспечения [4].

Со структурной точки зрения элементы (преобразователи) комплексного технического обеспечения разделяются на два вида:

а) элементы связи (каналы), которые осуществляют пространственную и временную коммуникацию всех других элементов структуры, то есть выполняют функции передачи информации;

б) активные элементы, оператор преобразования которых отображает функции обработки информации.

Структура комплексного технического обеспечения представляет собой определенную совокупность активных элементов, соединенных каналами. Простейшая структура состоит из двух активных элементов L_{a1} и L_{a2} , соединенных каналом Z (рисунок 2).

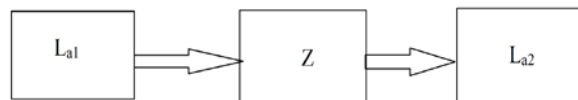


Рисунок 2. Простейшая структура комплексного технического обеспечения

Иерархия структуры комплексного технического обеспечения устанавливается по нарастанию сложности выполняемого преобразования. Активный элемент структуры L_{a1} считается расположенным на нижнем уровне иерархии по отношению к элементу L_{a2} , являющемуся более сложным.

Классификацию структур технических комплексов информационных систем управления можно осуществлять по многим признакам. Например, возможна классификация структур технического комплекса по методам организации вычислительных процессов (пакетная обработка, режим разделения времени и т.д.); по степени централизации обработки информации (цен-

трализованная одноступенчатая, двухступенчатая со специализированными ЭВМ для первичной обработки данных, многоступенчатая); по методам подготовки исходных данных: с внутренней подготовкой данных (вычислительный центр), с внешней подготовкой данных (у потребителей), в том числе с использованием концентраторов информации, буферных накопителей и т.д. Возможные структуры подобного рода исследуются в дальнейшем при рассмотрении подсистем комплексного технического обеспечения [4]. На данном этапе применительно к основным функциям комплексного технического обеспечения представляется целесообразным ограничиться более укрупненным рассмотрением структуры комплексного технического обеспечения в целом по функциональному признаку. В этом смысле наиболее типичной структурой комплексного технического обеспечения рассматриваемого класса информационных систем управления крупными организациями является трехуровневая древообразная структура (рисунок 3). В корне дерева расположены элементы локальных (диспетчерских) подсистем управления.

Установлены основные функции и структура комплексного технического обеспечения.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Скрыпников А.В., Чернышова Е.В. Исследование задач проектирования комплексного технического обеспечения и обобщенная модель их решения // Вестник ВГУИТ. 2015. № 3(65). С. 62-67.
- 2 Скрыпников А.В., Чернышова Е.В., Землянухин М.Ю. Брандмаур в качестве инструмента реализации политики безопасности // Наука и образование: материалы VIII Международной научно-практической конференции, 19 марта 2015. Мюнхен: Вела Вальдкрайбург, 2015. С. 345-350.
- 3 Скляр В. А., Зольников В. К. Моделирование эффектов низкоинтенсивного ионизирующего излучения в СБИС // Моделирование систем и процессов. 2014. № 2. С. 35-37.
- 4 Меерсон В.Э., Юдин Р.В. Задача диагностики несанкционированных отборов целевого продукта в производственных корпорациях // Моделирование систем и процессов. 2012. №4. С. 58-64.
- 5 Меерсон В. Э. Методы решения статистического оценивания параметров состояния и структурного резервирования производственных корпораций // Моделирование систем и процессов. 2012. №2. С. 50-53.

Предложена классификация элементов структуры технического комплекса и способ их описания, общий для характеристик информационной базы информационных систем управления и технических устройств и базирующийся на понятии информационного потока.

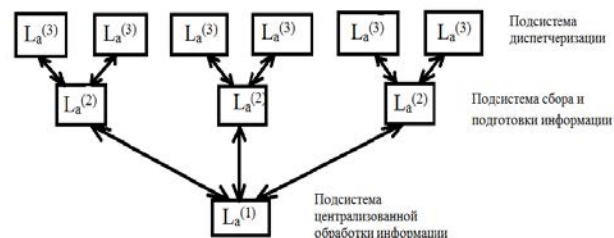


Рисунок 3. Трехуровневая древообразная структура комплексного технического обеспечения информационных систем управления

Сформулирована целевая функция комплексного технического обеспечения, которая заключается в выполнении задач информационных систем управления по сбору, передаче, накоплению и обработке заданных объемов информации с требуемой степенью точности в течение установленных интервалов времени при минимизации приведенных затрат на создание и эксплуатацию технического комплекса.

REFERENCES

- 1 Skrypnikov V.A., Chernyshova E.V. Study of the problems of designing complex technical components, and a generalized model of their solution. *Vestnik VGUIT*. [Proceedings of VSUET], 2015, no. 3(65), pp. 62-67. (In Russ.).
- 2 Skrypnikov V.A., Chernyshova E.V., Zemlyanuhin M.Ya. Firewall as a tool for implementing security policy. *Nauka i obrazovanie. Materialy VIII mezhdunarodnoi konferentsii* [Science and education: materials of the VIII International scientific-practical conference, March 19, 2015]. Munich, Vela Waldkraiburg, 2015. pp. 345-350. (In Russ.).
- 3 Sklyar V.A., Zol'nikov V.K. Modeling of the effects of low-intensity ionizing radiation in VLSI. *Modelirovanie sistem i protsessov*. [Simulation of systems and processes], 2014, no. 2, pp. 35-37. (In Russ.).
- 4 Meyerson V. E., Yudin R. V. Diagnostic unauthorized selection of the target product in industrial corporations. *Modelirovanie sistem i protsessov*. [Simulation of systems and processes], 2012, no. 4, pp. 58-64. (In Russ.).
- 5 Meyerson V.E. Methods for solving statistical estimation of state parameters and structural redundancy of production of corporations. *Modelirovanie sistem i protsessov*. [Simulation of systems and processes], 2012, no. 2, pp. 50-53. (In Russ.).