

В. А. Михеев

ЗАДАЧИ АНАЛИЗА И СИНТЕЗА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СТРУКТУРЫ ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Рассмотрены постановки задач анализа и синтеза информационной системы промышленного комплекса. Предложены формализованные постановки двух задач: оценка эффективности и оптимизация вариантов построения информационной системы. Приведен перечень показателей качества, характеризующих каждую задачу, а также способы выбора вариантов.

E-mail: iu5vmch@rambler.ru

Ключевые слова: многофункциональная информационная система (МИС), критерий эффективность — стоимость, оптимизация вариантов построения информационной системы

Введение. Многофункциональная информационная система интегрированной структуры промышленного комплекса (МИС ИС ПК) — территориально-распределенная система сбора, обработки, накопления, хранения, поиска и распространения информации, интегрирующая управление бизнес-процессами, проектно-конструкторскими разработками и технологическими процессами производства в целях достижения заданных показателей качества и обеспечения требуемой эффективности работ по созданию комплексов и образцов вооружения и военной техники.

На различных этапах работ по созданию МИС ИС ПК решается ряд взаимосвязанных вопросов, сущность которых можно свести к двум задачам:

- 1) оценка эффективности МИС ИС ПК;
- 2) оптимизация вариантов построения МИС ИС ПК по критерию эффективность — стоимость.

Постановка задачи. Рассмотрим формализованные постановки этих задач [1, 2]. Пусть МИС ИС ПК, как сложная система, имеет конечное множество системных свойств S_i , $i = 1, \dots, I$, определяющих ее качество. К таким свойствам можно отнести:

- 1) функциональную целенаправленность — степень соответствия функциональных возможностей поставленным целям функционирования;
- 2) устойчивость функционирования — способность выполнения возложенных функций в условиях возмущающих воздействий (живучесть, помехозащищенность, надежность);
- 3) коммуникативность — наличие устойчивых взаимосвязей с внешними системами;
- 4) открытость — способность к изменениям внутренней структуры при изменении целей функционирования;

5) информационная безопасность — способность к защите информации от несанкционированного доступа, от искажения и разрушения.

Как правило, при постановке задач анализа и синтеза МИС ИС ПК принимается допущение, что каждое системное свойство имеет количественную меру — системный показатель качества K_j . Анализ опыта разработки, испытаний и эксплуатации МИС ИС ПК показывает, что для оценки качества целесообразно использовать следующие системные показатели качества:

1) функциональные:

— количество охватываемых бизнес-процессов и технологических процессов производства;

— состав решаемых функций, задач;

— степень интеграции информационной системы с интегрированной структурой ПК;

— степень унификации программного обеспечения;

— адаптивность к изменениям выполняемых функций;

2) информационные:

— полнота охвата информационной предметной области органов управления;

— количество внешних абонентов;

— оперативность сбора информации от первичных источников;

— достоверность информации;

— безопасность информации;

— степень унификации баз данных различных уровней;

— адаптивность к изменениям информации предметной области;

3) технические:

— количество региональных и локальных вычислительных сетей;

— тип сети обмена данными;

— тип внешней сети обмена данными;

— степень стандартизации и унификации технических средств;

— способность к наращиванию и модификации технических средств;

4) эксплуатационные:

— коэффициент готовности;

— коэффициент живучести;

— уровень помехозащищенности;

— количество обслуживающего персонала.

Введем следующие понятия.

Элемент МИС ИС ПК — некоторый объект (материальный, энергетический, информационный), обладающий рядом важных свойств, реализующий определенную функцию, внутренняя структура которого не рассматривается;

Параметр — характеристика, отражающая то или иное свойство элемента МИС ИС ПК.

Примем, что системный показатель качества может быть определен значениями параметров МИС ИС ПК и характером системных

взаимосвязей [2, 3]. Тогда качество МИС ИС ПК (КМИС) может быть описано функционалом

$$K_{\text{МИС}} = K(P, Y),$$

где $P = \{P_j\}$, $j = 1, \dots, J$ — множество параметров; $Y = \{Y_h\}$, $h = 1, \dots, H$ — множество системных взаимосвязей.

В ходе применения МИС ИС ПК качество реализуется через ее эффективность. С учетом изложенного выше, эффективность МИС ИС ПК ($\mathcal{E}_{\text{МИС}}$) можно представить в виде [2]

$$\mathcal{E}_{\text{МИС}} = F(K(P, Y), \Phi(t), V(t), U(t), T),$$

где $\Phi(t) = \{\Phi_z(t)\}$, $z = 1, \dots, Z$ — множество функций и задач МИС ИС ПК; $V(t) = \{E, B(t)\}$ — множество условий функционирования МИС ИС ПК, E — качество эксплуатации, $B(t)$ — множество внешних факторов, воздействующих на МИС ИС ПК в процессе ее функционирования; $U(t) = \{D, A, R, I, R_a, T\}$ — множество параметров, характеризующих способы применения МИС ИС ПК, D — режим функционирования, A — состав применяемых технических средств, R — состав применяемого программного обеспечения и информационных технологий, I — состав используемой информации, R_a — распределение программного обеспечения и информационных технологий по автоматизированному рабочему месту; T — продолжительность применения МИС ИС ПК.

Оптимизация вариантов построения МИС ИС ПК по критерию эффективность — стоимость заключается в решении задачи построения системы с такими параметрами P^* , системными взаимосвязями Y^* и качеством $K^* = K(P^*, Y^*)$, которые обеспечивают ее максимальную эффективность [2, 4]:

$$\mathcal{E}_{\text{МИС}} = \max F[K(P, Y), \Phi(t), V(t), U(t), T] = F[K^*, \Phi(t), V(t), U(t), T]$$

при заданных условиях функционирования $V(t) = V_0(t)$, продолжительности применения $T = T_0$, способах применения $U(t) = U_0(t)$ и ограниченной стоимости $C = F_c(K^*) \leq C_0$ (здесь $F_c(K^*)$ — стоимость разработки, внедрения и эксплуатации МИС ИС ПК с качеством K^* ; $C_0 = C_p + C_b + C_s$ — ограничение на стоимость МИС ИС ПК; C_p, C_b, C_s — стоимость разработки, внедрения и эксплуатации МИС ИС ПК).

При решении поставленных задач возникает необходимость расчета и оптимизации функционала эффективности относительно входящих в него характеристик. Однако выполнить это в явном виде не возможно вследствие:

1) невозможности оценки эффективности МИС ИС ПК для различных областей применения одним и тем же показателем. Поэтому для множества функций и задач МИС ИС ПК $\Phi(t) = \{\Phi_z(t)\}$ целесообразно использовать множество показателей эффективности $\mathcal{E}_{\text{МИС}} = \{\mathcal{E}_z\}$;

2) неоднородности показателя эффективности МИС ИС ПК. Как правило, для оценки применяются два основных показателя – обоснованность (Q) и оперативность (своевременность) (W) выполняемых функций, решаемых задач, т. е. $\mathcal{E}_{\text{МИС}} = \{Q, W\}$;

3) достаточной сложности функций аргументов, входящих в состав функционала эффективности. Уменьшить сложность функционала можно фиксацией отдельных аргументов или декомпозицией их на составные части.

Представим эффективность в виде двух показателей:

$$Q = F_q(K_{\text{МИС}}, \Phi(t), V(t), U(t), T); \quad (1)$$

$$W = F_w(K_{\text{МИС}}, \Phi(t), V(t), U(t), T). \quad (2)$$

Приняв в качестве доминирующего показателя обоснованность Q , решение оптимизационных задач (1) и (2) сведем к решению задачи:

$$Q \rightarrow \max \text{ (при } W \leq W_{\text{треб}}).$$

С учетом того, что эффективность МИС ИС ПК должна оцениваться для конкретной функции и задачи, представим следующие постановки задач анализа и синтеза.

1. Задача оценки эффективности МИС ИС ПК:

$$Q_z = F_q(K(P, Y), \Phi_z(t), V(t), U_z(t));$$

$$W_z = F_w(K(P, Y), \Phi_z(t), V(t), U_z(t))$$

при $\Phi_z(t) \subset \Phi(t)$, $U_z(t) \subset U(t)$.

2. Задача оптимизации вариантов МИС ИС ПК по критерию эффективность — стоимость: для заданных $Q_z(t)$, $V(t)$, $U_z(t)$ определить $Q_{z \max} = \max [P, Y F_q(K_i, \Phi_z(t), V(t), U_z(t))]$, при $W \leq W_{z \text{ треб}}$, $C \leq C_0$, где $K_i = \psi_i[\{K_l^{\text{п}}(P)\}, Y]$, $K_l^{\text{п}} = \{K_{lg}\}$, $l = 1, \dots, L$ — показатель качества l -й подсистемы МИС ИС ПК; K_{lg} , $g = 1, \dots, G$ — свойство l -й подсистемы; G — количество свойств l -й подсистемы МИС ИС ПК.

Рассмотренные задачи могут решаться на различных этапах создания МИС ИС ПК. При этом в зависимости от целей исследований постановки задач могут подвергаться детализации, упрощению или уточнению.

Заключение. Поставлены задачи проектирования информационной системы развитого промышленного комплекса. Сформулированы формальные показатели эффективности архитектуры промышленного комплекса. Предложена методика выбора оптимальной структуры многофункционального промышленного комплекса на основе критерия эффективность — стоимость.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Верба В.С., Михеев В.А. Системный анализ методов проектирования многофункциональной информационной системы // Известия ЮФУ. Технические науки. — Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2008. — С. 109—116.

2. Михеев В.А. Разработка методики построения многофункциональной информационной системы интегрированной структуры оборонно-промышленного комплекса // Сборник трудов ОАО «Концерн радиостроения «Вега». — М.: Изд-во ОАО «Концерн «Вега», 2010. № 2. — С. 82—97.
3. Зиновьев П.А., Насыров И.З. Вопросы теории и практики создания и развития корпоративных систем в отрасли связи // Исследования по информатике ИПИ АН РТ. — Казань: Отечество, 2003. Вып. 5. — С. 3—44.
4. Кульба В.В., Ковалевский С.С., Шелков А.Б. Достоверность и сохранность информации в АСУ. — М.: СИНТЕГ, 2003. — 500 с.

Статья поступила в редакцию 6.07.2012