

- с помощью различных текстовых редакторов и процессоров;
- по электронной почте;
- сканированием бумажных документов;
- на машинных носителях (дискетах, магнитооптических дисках и т.п.).

4. Средства реализации ИУС ВАК Украины

Комплекс технических средств системы, который устанавливается в первоочередном порядке, состоит из следующих частей: серверная ЭВМ; рабочие станции; сетевое оборудование.

Программное обеспечение системы состоит из следующих основных частей:

- операционных систем (ОС);
- систем управления базами данных (СУБД);
- программных инструментальных средств разработки ПО;
- прикладного программного обеспечения.

В качестве сетевой операционной системы для первой очереди ЛВС типа «файл-сервер» целесообразно использовать ОС NetWare v. 4.x фирмы Novell.

Операционные системы рабочих станций должны быть совместимы с серверной ОС (Windows 95 и Windows 3.x).

В качестве инструментальных средств разработки ПО и реализации разнообразных приложений предлагается использовать визуальную среду ACCESS 97, а также другие средства интегрированного пакета Microsoft Office 97.

Поступила в редколлегию 02.06.98

УДК 658.012.011.56

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

ЛЕВЫКИН В.М.

В рамках проблемы разработки технологии проектирования распределенных информационных управляющих систем (РИУС) различной сложности предлагается концепция проектирования с использованием аппарата теории категорий. Логическим следствием разработки является постановка задачи создания отдельных видов обеспечений в соответствии с предлагаемой концепцией.

Накопленный опыт разработки сложных систем управления показывает, что независимо от индивидуальности таких разработок

существуют общие направления в их проектировании, внедрении и сопровождении. Одним из основных направлений является использование комплексного подхода, позволяющего раскрыть целостность объекта; учитывать многообразие внутренних и внешних связей; согласованность решения как для отдельных элементов, так и для системы в целом; предусмотреть возможность развития, адаптации системы; снизить время проектирования при достижении требуемых параметров системы.

В связи с этим возникает общая проблема согласования всех элементов создаваемой распределенной информационной управляющей системы (РИУС) в процессе проектирования: формирование цели системы, определение функциональной структуры и разработка на ее основе информационной модели системы, математического, алгоритмического, программного обеспечений, локальной компьютерной сети.

Проектирование сложных систем управления и их элементов является длительным процессом, связанным с большими материальными и трудовыми затратами, причем сам процесс проектирования требует четкой взаимосвязи и согласования всех разрабатываемых элементов. Задающим элементом всего процесса проектирования является функциональная структура системы, определяющая все множество функций, реализуемых системой. Для ее реализации создается соответствующее множество обеспечений и их элементов. Специфика создания РИУС состоит в том, что на различных этапах проектирования элементов обеспечений при опытном внедрении всей системы может корректироваться до 70% автоматизируемых функций. В связи с этим формирование функциональной структуры является определяющим, так как изменение даже нескольких функций приводит к необходимости возвращения процесса проектирования на начальный этап, что требует дополнительных материальных и трудовых затрат, а следовательно, увеличения сроков проектирования.

Сокращение сроков проектирования возможно при использовании передовых технологий на основе унифицированных, типовых проектных решений. В [1,2] рассматривается проблема разработки промышленной информационной технологии, основанной на применении инструментальных программных средств проектирования автоматизированных систем (АС) и способствующей созданию унифицированных методов и средств.

Такие методы и средства позволяют учесть многообразие классов АС и дают возможность создания единой модели системы, описывающей ее жизненный цикл.

Вследствие итерационного характера разработок отдельных элементов системы большинство методик применяется на протяжении

нескольких стадий проектирования, предусматривающих использование наряду с понятиями “данные”, “задача” понятия “событие”, обеспечивающее формализацию процедур и их фиксирование в проектных документах, разрабатываемых на отдельных стадиях, в форме, удобной для пользователя. В этом случае имеется возможность контроля правильности формируемых решений и представления проекта будущей системы не только в пространстве “данные” – “задачи”, но и в более расширенном виде: “данные” – “события” и “события” – “задача”, что обеспечивает разработчику возможность выявления и устранения ошибок в проекте, которые невозможно обнаружить при традиционном подходе.

Недостатком как данной, так и других технологий проектирования является ограничение сложности системы, т.е. применение ее для небольших систем.

Для снижения такого жесткого ограничения предлагается концепция создания единой модели проектирования организационной системы любой сложности, применимой для предметной области, неограниченной по сложности. В данном случае процесс проектирования представляем в виде схемы, изображенной на рис. 1.

Поскольку система состоит из множества элементов, из такого представления сложно осознать их взаимосвязь при реализации процесса проектирования. Поэтому рассмотрим более подробно весь цикл проектирования РИУС (рис.2).

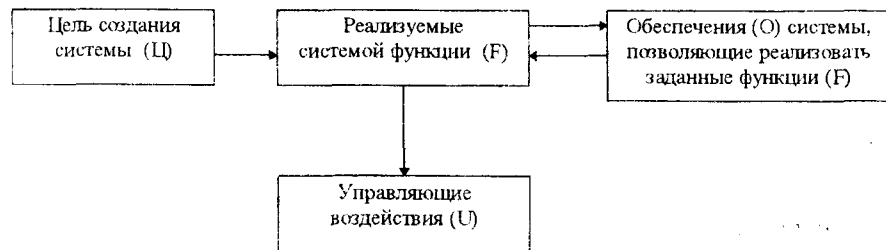


Рис 1. Последовательность реализации процесса проектирования

Создание распределенной ИУС начинается с определения цели \bar{C} проектируемой системы, которая раскрывает необходимость ее разработки. Реализация цели \bar{C} при последующей ее декомпозиции на подцели \bar{C} предусматривает описание множества функций \bar{F} , подфункций \bar{F} , функциональных задач f_1, \dots, f_n , где n – число решаемых задач, что в конечном итоге определяет функциональную (задающую) часть системы по отношению к ее обеспе-

чивающей части (информационное, математическое и другие виды обеспечений).

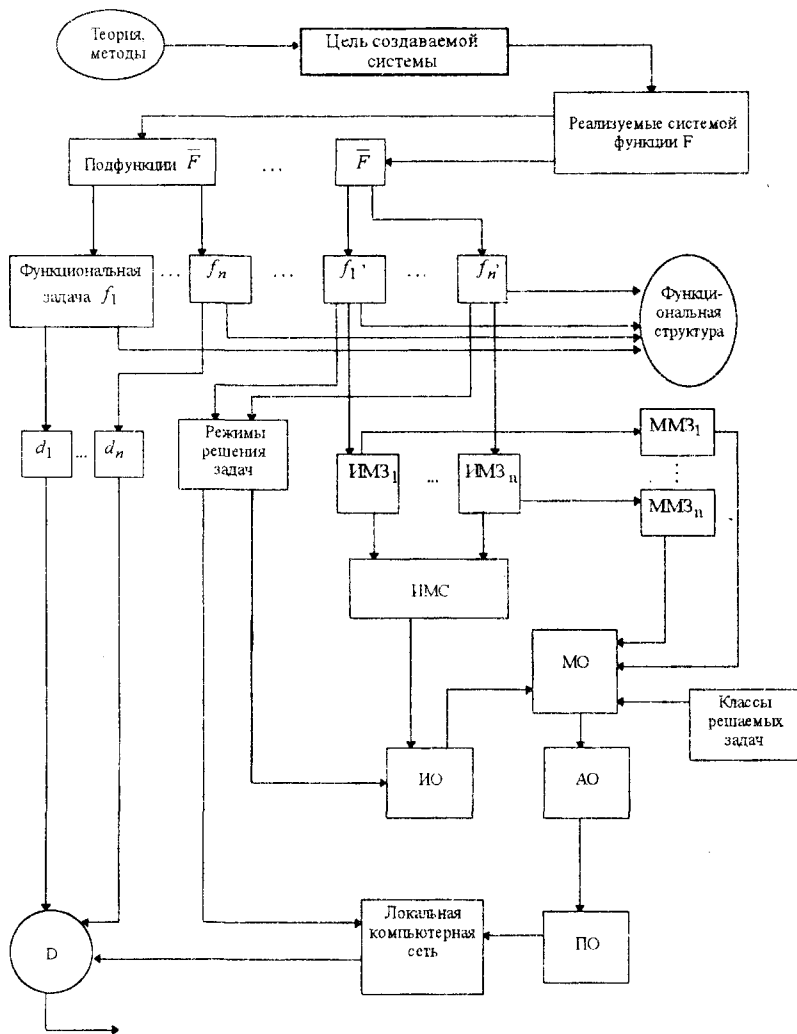


Рис 2. Взаимосвязь процессов проектирования системы управления

Как определить, какое именно содержание должно иметь каждое из обеспечений?

Определяющим фактором является класс решаемых функциональных задач (структурированные, неструктурированные, прямого счета и т.д.), который зависит от характеристик управляемого объекта (предприятие, фирма, банк и т.д.). Устанавливая классы функциональных задач в зависимости от вида управляющих воздействий, необходимо разработать описания постановок функциональных задач, которые и позволят сформировать требования к содержанию элементов каждого из обеспечений. А именно, по описанию постановки задачи получаем информационную модель задачи ИМЗ, так как в данном документе описывается вся информация, используемая при решении данной задачи (входная, выходная, промежуточная и т.д.). Кроме того, процесс разработки управляющих воздействий, определяемый режимом функционирования объекта управления, устанавливает режимы решения функциональных задач с выдачей итогового результата в установленные сроки (задача решается один раз в год, в месяц, в смену, в реальном масштабе времени и т.д.). Определяется также форма выдачи результата d , $d \in D$, D – множество документов, получаемых в результате реализации множества функций F , а следовательно, функции управления u , $u \in U$. Установление форм выходных документов по всем задачам на начальных стадиях позволяет прогнозировать характеристики проектируемой системы управления.

Разработка информационных моделей функциональных задач с определением всех видов используемой информации и с учетом взаимосвязей между задачами по информационным потокам позволяет перейти к описанию информационной модели системы (ИМС), а следовательно, и информационному обеспечению проектируемой ИУС.

По ИМЗ, принадлежности задачи к определенному классу с использованием математических методов разрабатывается ее математическая модель (ММЗ) и математическое обеспечение ИУС. Реализация математических моделей предопределяет создание на их основе алгоритмического и программного обеспечений. Режимы решения функциональных задач, необходимость ведения ИМС, программное обеспечение выдвигают требования к локальной компьютерной сети, предоставляющей территориально удаленным пользователям необходимую им информацию для реализации множества функциональных задач, следовательно, и управлений U .

Рассмотренный процесс проектирования можно описать обобщенной математической моделью. Для этого введем следующие множества: $\Pi = (\pi_1, \dots, \pi_n)$ – множество целей, реализуемых проек-

тируемой системой; $F=(f_1, \dots, f_m)$ – множество решаемых функциональных задач; $D=(d_1, \dots, d_r)$ – множество документов, представляющих результат решения задач; $L=(l_1, \dots, l_c)$ – множество информационных моделей задач; $M=(m_1, \dots, m_s)$ – множество математических моделей задач; $A=(a_1, \dots, a_q)$ – множество алгоритмов, необходимых для реализации функциональных задач; $P=(p_1, \dots, p_o)$ – множество программ; $K=(k_1, \dots, k_t)$ – множество элементов компьютерной сети.

Опишем взаимосвязь введенных множеств. Например, множество целей \mathcal{C} распределено между множеством функциональных задач F таким образом, что для реализации конкретной цели $c, c \in \mathcal{C}$ требуется по крайней мере одна функциональная задача $f, f \in F$. Такое распределение F среди \mathcal{C} представим отображением

$$\Phi_{\mathcal{C}}^F: \begin{cases} \mathcal{C} \rightarrow 2^F \\ c \rightarrow F_c \end{cases},$$

где 2^F – множество всех подмножеств множества функций F (булеан F), реализующих множество целей \mathcal{C} , такое, что

$$\Phi_{\mathcal{C}}^F(c) = F_c,$$

$F_c \in F$ – множество функций, которые предназначены для реализации конкретной цели $c, c \in \mathcal{C}$. При этом должно выполняться условие

$$F = \bigcup_{c \in \mathcal{C}} F_c,$$

что предопределяет необходимость разработки конкретной функциональной задачи f из множества F для реализации цели c (инъективное отображение), когда каждый элемент $f, f \in F$ есть образ только одного элемента c , либо вообще не имеет образа, т.е.

$$f \in F: |\Phi^{-1}(f)| \leq 1.$$

По аналогии множество функциональных задач F распределено между множеством документов D , как результат их решения, таким образом, что для реализации конкретной функциональной задачи $f, f \in F$ разрабатывается, по крайней мере, один документ $d, d \in D$. Такое распределение D среди F представим отображением

$$\Phi_F^D: \begin{cases} F \rightarrow 2^D \\ f \rightarrow D_f \end{cases},$$

при этом должны выполняться условия

$$D = \bigcup_{f \in F} D_f,$$

$$d \in D: /\Phi'\{d\}/ \leq 1.$$

Реализация решения множества функциональных задач F возможна при наличии соответствующих обеспечений. В этом случае реализация этого требования предусматривает такое распределение множества функциональных задач F между множеством ИМЗ L , что для реализации конкретной функциональной задачи f , $f \in F$ разрабатывается ее информационная модель l , $l \in L$. Такое распределение L среди F представим отображением

$$\Phi_F^L: \begin{cases} F \rightarrow 2^L \\ f \rightarrow L_f \end{cases},$$

при выполнении условий

$$L = \bigcup_{f \in F} L_f,$$

$$l \in L: /\Phi'\{l\}/ \leq 1.$$

Наличие множества разработанных информационных моделей задач L предусматривает разработку их математических моделей, т.е. имеем такое распределение множества ИМЗ L между множеством математических моделей задач M , что для реализации конкретной информационной модели задачи l , $l \in L$, разрабатывается ее математическая модель m , $m \in M$. Такое распределение M среди L представим отображением

$$\Phi_L^M: \begin{cases} L \rightarrow 2^M \\ l \rightarrow M_l \end{cases},$$

при выполнении условий

$$M = \bigcup_{l \in L} M_l,$$

$$m \in M: /\Phi'\{m\}/ \leq 1.$$

Реализация множества математических моделей M предусматривает разработку соответствующего множества алгоритмов A , т.е. имеем такое распределение M между A , которое предусматривает для конкретной математической модели m , $m \in M$ разработку соответствующего алгоритма a , $a \in A$. Такое распределение A среди M представим отображением

$$\Phi_M^A: \begin{cases} M \rightarrow 2^A \\ m \rightarrow A_m \end{cases},$$

при выполнении условий

$$A = \bigcup_{m \in M} A_m,$$

$$a \in A: /\Phi^A\{a\}/ \leq 1.$$

Последующим этапом реализации функциональной задачи предусматривается создание множества программ P , реализующих множество алгоритмов A . В этом случае имеем такое распределение множества A между множеством P , что для конкретного алгоритма a , $a \in A$ требуется программа p , $p \in P$. Это распределение представим отображением

$$\Phi_A^P: \begin{cases} A \rightarrow 2^P \\ a \rightarrow P_a \end{cases},$$

при выполнении условий

$$P = \bigcup_{a \in A} P_a,$$

$$p \in P: /\Phi^P\{p\}/ \leq 1.$$

Реализация множества полученных программ P возможна при наличии множества технических средств K (при распределенной обработке – компьютерной сети). В этом случае имеем такое распределение множества P среди множества K , что для реализации конкретной программы p , $p \in P$ требуются определенные технические средства k , $k \in K$. Это распределение представим отображением

$$\Phi_P^K: \begin{cases} P \rightarrow 2^K \\ p \rightarrow K_p \end{cases},$$

при выполнении условий

$$K = \bigcup_{p \in P} K_p,$$

$$k \in K: /\Phi^K\{k\}/ \leq 1.$$

Введенные множества и отношения позволяют описать структуру процесса создания РИУС в виде

$$S = (\Pi, F, D, L, M, A, P, K, \Phi_{\Pi}^F, \Phi_F^D, \Phi_F^L, \Phi_L^M, \Phi_M^A, \Phi_A^P, \Phi_P^K). \quad (1)$$

Исследование процесса проектирования сложных организационных систем, к которым относятся РИУС, в виде физического эксперимента из-за специфики таких процессов, как и подобных систем, осуществить практически невозможно, поэтому используется косвенный способ, заключающийся в проецировании процесса на некоторую совокупность “родственных” ему процессов, и описывается взаимосвязанная математическая модель процесса по свойствам проекций (отображений).

Основным условием создания эффективного процесса проектирования РИУС с установленными параметрами является необходимость согласования “требований” реализации множества целей Π , множества функциональных задач F к уровню обеспечений для разработки множества управляющих воздействий с последующей их реализацией в виде множества итоговых результатов D . Однако разработка такого согласования из-за сложности в большинстве случаев неформализуемых процессов, разнотипности решаемых функциональных задач, видов обеспечений является труднорешаемой проблемой. Поэтому наиболее приемлемым подходом к решению данной проблемы является разработка особой математической модели процессов в виде категории. Категория позволяет описывать объекты модели исследуемого процесса через их соответствия (морфизмы), при этом достигается описание свойств процесса через свойства отображений (сопоставлений) этого процесса в однотипные с ним процессы. Особенность получения морфизмов между моделями процессов проектирования M и M' (M' – рассматривается в качестве эталонного процесса, наиболее полно удовлетворяющего выбранным критериям: стоимость, время проектирования и т.д.), представленными структурированными множествами [3,4], состоит в том, что морфизмы из M в M' должны быть функциональными, т.е. должно выполняться условие

$$\forall b, b' \in S: \varphi(b^* b') = Y(b)^* Y(b'), \quad (2)$$

где b, b' – соответствующие объекты функциональных моделей M и M' ; $^*, ^{*2}$ – внутренние законы композиции, определяющие структуру множества b, b' .

В этом случае такое отображение есть морфизм структурированного множества b в структурированное множество b' , когда $b_1 \in B$, сопоставляем один и только один $b_2 \in B'$, т.е.

$$\forall b \in B: \Phi\{b\} = 1. \quad (3)$$

Для получения множества морфизмов между структурированными множествами $B = (\Pi, F, D, L, M, A, P, K)$ и $B' =$

($\mathcal{C}', \mathcal{F}', \mathcal{D}', \mathcal{L}', \mathcal{M}', \mathcal{A}', \mathcal{P}', \mathcal{K}'$) при выполнении условия (2) введем морфизмы для каждого элемента процесса проектирования: $\varphi_{\mathcal{C}}: \mathcal{C} \rightarrow \mathcal{C}'$, $\varphi_{\mathcal{F}}: \mathcal{F} \rightarrow \mathcal{F}'$, $\varphi_{\mathcal{D}}: \mathcal{D} \rightarrow \mathcal{D}'$, $\varphi_{\mathcal{L}}: \mathcal{L} \rightarrow \mathcal{L}'$, $\varphi_{\mathcal{M}}: \mathcal{M} \rightarrow \mathcal{M}'$, $\varphi_{\mathcal{A}}: \mathcal{A} \rightarrow \mathcal{A}'$, $\varphi_{\mathcal{P}}: \mathcal{P} \rightarrow \mathcal{P}'$, $\varphi_{\mathcal{K}}: \mathcal{K} \rightarrow \mathcal{K}'$.

Таким образом, совокупность объектов, представленных структурированными множествами ($\mathcal{C}, \mathcal{F}, \mathcal{D}, \mathcal{L}, \mathcal{M}, \mathcal{A}, \mathcal{P}, \mathcal{K}$), вместе с введенными морфизмами ($\varphi_{\mathcal{C}}, \varphi_{\mathcal{F}}, \varphi_{\mathcal{D}}, \varphi_{\mathcal{L}}, \varphi_{\mathcal{M}}, \varphi_{\mathcal{A}}, \varphi_{\mathcal{P}}, \varphi_{\mathcal{K}}$) образуют категорию \mathcal{G}^S , фактически являющуюся математической моделью процесса проектирования РИУС:

$$\mathcal{G}^S = (\mathcal{C}, \mathcal{F}, \mathcal{D}, \mathcal{L}, \mathcal{M}, \mathcal{A}, \mathcal{P}, \mathcal{K}, j_{\mathcal{C}}, j_{\mathcal{F}}, j_{\mathcal{D}}, j_{\mathcal{L}}, j_{\mathcal{M}}, j_{\mathcal{A}}, j_{\mathcal{P}}, j_{\mathcal{K}}). \quad (4)$$

Возможность реализации введенных морфизмов модели проектирования может быть представлена множеством операций, осуществляемых при решении множества функциональных задач \mathcal{F} . Например, процедура решения задач предусматривает описание входной и выходной информации, а следовательно, информационной модели задачи, ее базы данных, для множества функциональных задач \mathcal{F} – информационной модели системы и требуемых последующих видов обеспечений (математического, алгоритмического, программного и технического, реализованного локальной компьютерной сетью).

Фактически для комплекса функциональных задач \mathcal{F} должны быть получены определенные виды обеспечений, что предусматривает разработку таких технологий, которые давали бы возможность создавать необходимое обеспечение под определенный тип комплекса функциональных задач.

Таким образом, предложенная концепция проектирования РИУС, как и других организационных систем управления, на основе системного подхода позволяет от целей проектирования перейти к формальным технологиям создания обеспечений системы для реализации множества функциональных задач в виде требуемого множества документов.

Литература: 1. Кириллов В.П. SSADM – передовая технология разработки автоматизированных систем // Компьютеры + программы. 1995. С. 8-16. 2. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. М.: Радио и связь. 1990. 544с. 3. Фейс К. Алгебра: кольца, модули, категории. М.: Мир, 1997. 688 с. 4. Левыкин В.М. Модель проектируемой интегрированной системы // Научно-технический сборник ХИРЭ. Харьков, 1992. С. 36-43.

Поступила в редколлегию 29.05.98