

УДК 044.03; 681.518:061

В.М. ЛЕВЫКИН, М.В. ЕВЛАНОВ, А. АЛЬБАХЛУЛ*Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина***РАЗРАБОТКА МЕТАМОДЕЛИ СТРУКТУРНО-ОБЪЕКТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕРФЕЙСНОГО КОМПЛЕКСА
КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Рассматривается проблема разработки метамодели, позволяющей на концептуальном уровне описать элементы и межэлементные связи структурно-объектной технологии проектирования интерфейсного комплекса корпоративной информационной системы. Предложенная метамодель основана на математическом аппарате общей теории систем и позволяет рассматривать взаимосвязи не только программных и технических элементов данной технологии, но и связи между программно-техническими комплексами и разработчиками проектирования интерфейсного комплекса.

информационная система, интерфейсный комплекс, метамодель, заказчик, лидер проекта, агент, инструментальное средство

**Обзор современного состояния проблем
проектирования корпоративных
информационных систем**

В настоящее время можно выделить следующие особенности проектирования корпоративных информационных систем (КИС), определяющие направление новых теоретических и практических исследований в данной области.

Во-первых, влияние внешних и внутренних факторов на процессы разработки, внедрения и сопровождения КИС приводит к созданию специализированных решений, которые либо подстраиваются к особенностям конкретного предприятия, либо изначально создаются с учетом этих особенностей.

Во-вторых, наибольшее распространение идея типового проектного решения получила сейчас в области определения типовых функций управления предприятием и, соответственно, в области разработки типовых модулей функциональной структуры КИС. В общем случае можно утверждать, что появление новых методов и технологий управления предприятием и, соответственно, алгоритмов решения функциональных задач либо почти не изменяют структуры функционального модуля КИС, либо приводят к серьезным качественным изменениям в стратегии управления предприятием в целом. При-

мером тому может служить появление и развитие концепций ERP, ERP II или же SCM [1, 2].

В-третьих, среди технологий и средств разработки видов обеспечений КИС наибольшее распространение (по сравнению с остальными) в настоящее время получили технологии и средства разработки прикладного ПО КИС. При этом среди технологий и средств разработки можно выделить группы, охватывающие практически все возможные варианты жизненного цикла КИС, что облегчает работу разработчиков.

В-четвертых, в настоящее время трудно выделить класс технологий и средств разработки прикладного ПО КИС, которые являлись бы «монополистами» на рынке подобных услуг. Хотя время CASE-средств разработки прикладного ПО, по утверждениям приверженцев EXtreme Programming (XP), проходит, все же существует довольно большой объем работ, которые можно выполнить наилучшим образом только с помощью данных технологий (например, работы по созданию прототипов КИС и типовых решений в области прикладного ПО КИС).

В-пятых, за последние двадцать лет все больше возрастает необходимость максимального удовлетворения потребностей локальных пользователей

КИС. По сути дела, заказчик, представляющий собой совокупность групп пользователей КИС, выйдя на рынок, насыщенный самыми различными КИС, желает прежде всего получить КИС в наибольшей степени соответствующую уникальным бизнес-процессам и максимально удовлетворяющую нефункциональные требования пользователей.

1. Формулирование задачи исследования

1.1. Определение структурно-объектной технологии проектирования корпоративной информационной системы

Анализ существующих подходов к проектированию КИС показывает, что общие особенности КИС определяются структурами системы (функциональной, информационной, программной, технической и т.д.) и методами их проектирования, а индивидуальные особенности КИС определяются, главным образом, объектно-ориентированными методами. Под объектно-ориентированными методами следует понимать совокупность моделей, средств и технологий разработки КИС и ее видов обеспечений, а также формируемые проектные решения КИС, основу которых составляет объектно-ориентированная парадигма. Поэтому возникает задача определения теоретических описаний и практических способов реализации процессов проектирования КИС, которые направлены на интеграцию отдельных локальных решений в единую целостную непротиворечивую систему. Такие процессы в дальнейшем будем называть структурно-объектными процессами проектирования КИС и ее элементов. Соответственно, технология, реализующая структурно-объектные процессы проектирования КИС, будет в дальнейшем именоваться структурно-объектной технологией (СОТ) проектирования КИС и ее элементов.

В настоящее время вопрос о взаимовлиянии структурной и объектно-ориентированной составляющих технологии проектирования отдельных элементов КИС частично решен только для техно-

логий проектирования элементов отдельных видов обеспечений КИС. Между тем, вопросы взаимовлияния структурной и объектно-ориентированной технологии проектирования видов обеспечений КИС в целом еще далеки от практического решения. Имеются отдельные попытки ее решения, например, разработка группой OMG стандарта Model-Driven-Architecture. Данный стандарт обладает не только реальной кроссплатформенностью, но и предполагает в будущем отображать структурные модели бизнес-процессов предприятия в объектно-ориентированные модели ПО КИС для различных платформ middleware. Однако для подобного решения необходима технология, сочетающая в себе преимущества структурных и объектно-ориентированных технологий проектирования видов обеспечений КИС.

Таким образом, возникает необходимость разработки формализованных описаний СОТ проектирования ПО КИС, которые учитывали бы как общие, так и индивидуальные особенности проектируемой КИС.

1.2. Определение интерфейсного комплекса корпоративной информационной системы

В настоящее время следует признать, что сам термин «прикладное ПО КИС» не совсем точно отражает специфику разработок в данном направлении. Говоря о ПО, мы должны иметь в виду не только конкретные прикладные решения, проектируемые для КИС, но и среду, в которой эти решения разрабатывались, а также среды: моделирования этих решений, управления проектированием этих решений, тестирования проектных решений и документирования полученных проектных решений. Кроме того, современные решения, связанные с интеллектуализацией прикладного ПО, рассматривают конкретные пользовательские интерфейсы не просто как вид обеспечения деятельности пользователя, но и как комплекс методов и инструментов, позволяющий пользователю наиболее удобным способом выполнить поставленные задачи. Поэтому в работе [3]

в качестве термина, описывающего конкретные проектные решения для создаваемой КИС в рамках прикладного ПО, введен термин «интерфейсный комплекс» (ИК). ИК представляет собой совокупность интегрированных программных, информационных, технических и лингвистических решений, обеспечивающих требуемые условия взаимодействия пользователей (сотрудников автоматизируемого предприятия) с проектируемой КИС. Основу ИК составляют, как правило, программные продукты, реализующие ввод и отображение необходимой пользователю информации. Выделение данной категории программных продуктов обусловлено следующими причинами [3, 4]:

- необходимость постоянного совершенствования интерфейса пользователя как в процессе приспособления типовых КИС к особенностям конкретного предприятия, так и в процессе эксплуатации типовых и уникальных КИС из-за изменения условий функционирования объекта управления;

- постоянное совершенствование методов и способов разработки программных продуктов, появление новых инструментальных средств и языков программирования;

- появление и необходимость автоматизации новых функциональных задач, что приводит к постоянному развитию КИС и созданию новых интерфейсов пользователей.

Подобный подход к организации проектирования позволяет по-новому рассматривать задачу разработки интерфейсной части ПО КИС.

В настоящее время данную задачу на концептуальном уровне можно сформулировать как задачу синтеза компромиссных проектных решений, удовлетворяющего требованиям пользователей конкретного интерфейса и не противоречащего требованиям пользователей других интерфейсов, а также обеспечивающего решение определенных в ходе выполнения предыдущих проектных работ функциональных задач КИС.

2. Разработка метамодели структурно-объектной технологии проектирования интерфейсного комплекса корпоративной информационной системы

Для описания рассматриваемой СОТ следует выделить три основных уровня:

- уровень концептуального описания, на котором рассматриваемая СОТ может быть представлена структурной схемой (визуальными моделями) или же математическими метамоделями, которые определяют основные особенности всей технологии в целом;

- уровень логического описания, на котором рассматриваемая СОТ может быть представлена структурными схемами (визуальными моделями), отражающими особенности отдельных компонентов данной технологии, а также математическими моделями, описывающими особенности отдельных компонентов и неделимых (на данном уровне представления) элементов СОТ проектирования ИК КИС;

- уровень физической реализации, на котором рассматриваемая СОТ может быть представлена либо как вариант уникальной программно-технической реализации выделенных компонентов, либо как технологические правила использования существующих программно-технических сред и средств реализации выделенных компонентов и элементов СОТ проектирования ИК КИС.

Схема функциональной структуры СОТ проектирования ИК КИС показана на рис. 1.

Рассматривая данную структурную схему, следует выделить такие группы элементов СОТ.

Первой группой элементов следует считать людские ресурсы, которые используются для выполнения проектных работ по созданию ИК КИС и определяют основные особенности вариантов проектных решений ИК КИС. Среди людских ресурсов СОТ по функциональному признаку следует выделить следующие:

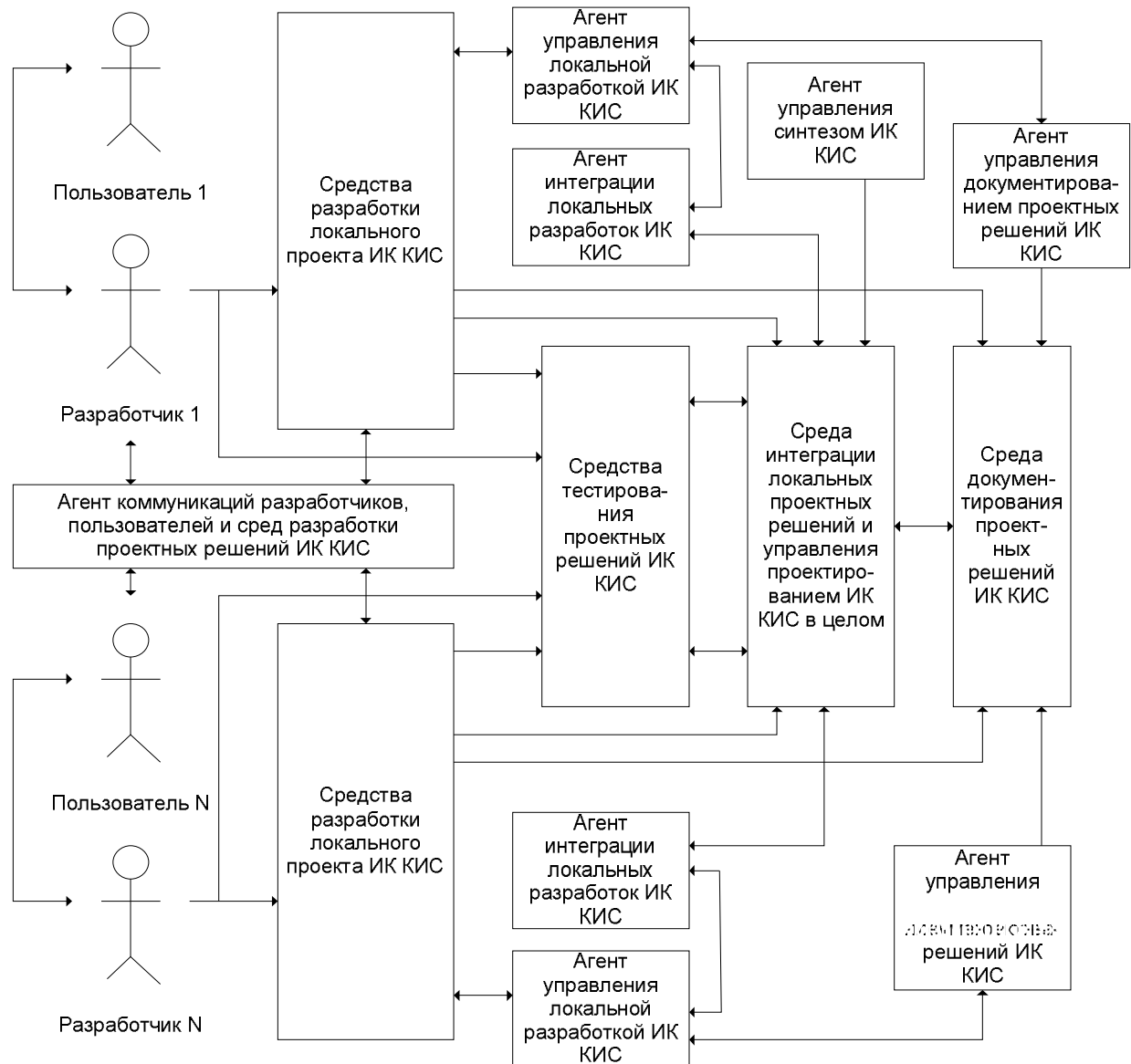


Рис. 1. Схема функциональной структуры структурно-объектной технологии проектирования интерфейсного комплекса корпоративной информационной системы на уровне концептуального описания

- заказчики, которые являются одновременно и будущими пользователями разрабатываемого ИК КИС;
- разработчики локальных проектных решений ИК КИС;
- лидеры проектов, которые определяют основные стратегические и тактические характеристики выполняемых проектных работ, а также создаваемых проектных решений ИК КИС и его локальных проектов;
- менеджер проекта, осуществляющий общие вопросы координации, планирования и управления

проектированием ИК КИС.

Данная группа элементов является наиболее важной, поскольку именно взаимодействие заказчиков и разработчиков, координируемое и направляемое лидерами проектов и менеджером проекта, а также квалификация участников проекта со стороны организации-разработчика, определяет эффективность и качество разработки ИК КИС.

Второй группой элементов следует считать инструментальные ресурсы, использование которых определяет особенности вариантов реализации проектных решений ИК КИС. Среди инструментальных

ресурсов СОТ по функциональному признаку следует выделить:

- среды и средства разработки локальных проектов ИК КИС;
- среды и средства тестирования проектных решений ИК КИС;
- среды и средства интеграции локальных проектов и управления проектированием ИК КИС в целом;
- среды и средства документирования проектных решений ИК КИС;
- среды и средства коммуникации между человеческими ресурсами и инструментальными ресурсами СОТ проектирования ИК КИС (далее не рассматривается).

Третьей группой элементов следует считать интеллектуальные ресурсы, использование которых позволяет сэкономить время на разработку и управление проектированием ИК КИС, а также время на подготовку и интеграцию в СОТ новых человеческих ресурсов. Среди интеллектуальных ресурсов СОТ по функциональному признаку следует выделить:

- агенты управления локальной разработкой ИК КИС;
- агенты интеграции локальных разработок ИК КИС;
- агенты управления синтезом (проектированием) ИК КИС в целом;
- агенты управления документированием проектных решений ИК КИС;
- агенты коммуникаций (далее не рассматриваются).

Агентами следует называть интеллектуальные программные решения, которые способны по результатам обучения самостоятельно выполнять некоторые работы с учетом особенностей человека, от лица которого они выполняют эту работу. Можно сказать, что агент в контексте проектирования ИК КИС является «службой» заказчика или разработчика,

которому делегируются права на выполнение отдельных видов работ [5].

Таким образом, математическая метамодель должна описывать СОТ как систему, состоящую из рассмотренных выше элементов, отобранных для конкретного варианта выполнения данной технологии по некоторой конечной и счетной совокупности условий и ограничений. Исходя из этого, наиболее предпочтительным математическим аппаратом для создания подобной метамодели следует считать аппарат Общей теории систем [6], использование которого для описания элементов КИС рассмотрено на концептуальном уровне в работе [7]. В общем случае исследуемая система представляется в виде теоретико-множественной композиции S :

$$S = \langle \{M\}T\{R\}T\{Z\}T\{A\} \rangle, \{M\} \subseteq U, \quad (1)$$

где $\{M\}$ – множество «первичных элементов» (элементов, которые должны быть определены перед определением объекта-системы S); $\{R\}$ – множество отношений, определенных на элементах множества $\{M\}$; $\{Z\}$ – множество условий, ограничивающих отношения $\{R\}$ на множестве $\{M\}$; U – универсум, из которого выделяются «первичные элементы» m множества $\{M\}$; $\{A\}$ – множество правила выделения «первичных элементов» множества $\{M\}$; T – совокупность законов композиции, определяющих правила синтеза из рассмотренных выше множеств $\{M\}$, $\{R\}$, $\{Z\}$ и $\{A\}$ объекта-системы S (логическое пересечение или объединение).

Предпочтение данному математическому аппарату отдано по следующим причинам:

- данный аппарат рассматривает исследуемую систему как результат выбора «первичных элементов» по некоторым условиям из универсума всех возможных элементов, причем тип условий (финансовые, временные, технические и т.д.) не ограничен;
- данный аппарат одинаково хорошо может описывать статические и динамические состояния моделируемой системы за счет изменений детализиро-

ванных описаний элементов множества $\{M\}$, отношений множества $\{R\}$, ограниченный множества $\{Z\}$ и правил множества $\{A\}$;

– нежестко определенная совокупность законов композиции компонентов метамодели (1) позволяет сравнительно легко адаптировать данную метамодель для описания практически любого варианта реализации СОТ проектирования ИК КИС.

Таким образом, применительно к СОТ проектирования ИК КИС, множество «первичных элементов» $\{M\}$ является конечным и счетным и, в общем случае, состоит из следующих подмножеств:

$$\{M\} = \{M_H\} \cap \{M_I\} \cup \{M_A\}, \quad (2)$$

где $\{M_H\}$ – конечное и счетное подмножество «первичных элементов», описывающее людские ресурсы СОТ проектирования ИК КИС, которое в общем случае состоит из следующих наборов элементов:

$$\{M_H\} = \{m_u\} \cap \{m_d\} \cup \{m_{pl}\} \cup \{m_{pm}\}, \quad (3)$$

где $\{m_u\}$ – набор элементов, описывающих заказчиков, которые являются будущими пользователями ИК КИС;

$\{m_d\}$ – набор элементов, описывающих разработчиков локальных проектных решений ИК КИС;

$\{m_{pl}\}$ – набор элементов, описывающих лидеров проектов ИК КИС;

$\{m_{pm}\}$ – набор элементов, описывающих менеджеров проекта ИК КИС;

$\{M_I\}$ – конечное и счетное подмножество «первичных элементов», описывающее инструментальные ресурсы СОТ проектирования ИК КИС, которое в общем случае состоит из следующих наборов элементов:

$$\{M_I\} = \{m_{elp}\} \cap \{m_{ips}\} \cup \{m_{ips}\} \cup \{m_{dps}\}, \quad (4)$$

где $\{m_{elp}\}$ – набор элементов, описывающих среды и средства разработки локальных проектов ИК КИС;

$\{m_{ips}\}$ – набор элементов, описывающих среды и

средства интеграции локальных проектов и управления проектированием ИК КИС в целом;

$\{m_{ips}\}$ – набор элементов, описывающих среды и средства тестирования проектных решений ИК КИС;

$\{m_{dps}\}$ – набор элементов, описывающих среды и средства документирования проектных решений ИК КИС;

$\{M_A\}$ – конечное и счетное подмножество «первичных элементов», описывающее интеллектуальные ресурсы СОТ проектирования ИК КИС, которое в общем случае состоит из следующих наборов элементов:

$$\{M_A\} = \{m_{aelp}\} \cup \{m_{aips}\} \cup \{m_{ap}\} \cup \{m_{adps}\}, \quad (5)$$

где $\{m_{aelp}\}$ – набор элементов, описывающих агенты управления локальной разработкой ИК КИС;

$\{m_{aips}\}$ – набор элементов, описывающих агенты интеграции локальных разработок ИК КИС;

$\{m_{ap}\}$ – набор элементов, описывающих агенты управления синтезом (проектированием) ИК КИС в целом;

$\{m_{adps}\}$ – набор элементов, описывающих агенты управления документированием проектных решений ИК КИС.

Выделенные из всей совокупности законов композиции T операции логического пересечения и логического объединения обозначают в данных метамоделях следующее:

– операция логического пересечения (логическое «и») показывает, что ее операнды являются необходимыми и достаточными для выполнения проектных работ по созданию ИК КИС;

– операция логического объединения (логическое «или») показывает, что ее второй операнд является дополнительным компонентом СОТ проектирования ИК КИС, наличие которого влияет на достаточность компонентов для выполнения проектных работ и расширяет возможности необходи-

мых компонентов структурно-объектной технологии.

По аналогии с элементами метамодели СОТ, множество типов связей СОТ является конечным и счетным и, в общем случае, состоит из следующих подмножеств:

$$\{R\} = \{R_H\} \cap \{R_I^H\} \cap \{R_I\} \cap \{R_H^I\} \cup \{R_A^H\} \cup \{R_A^I\} \cup \{R_A\} \cup \{R_H^A\} \cup \{R_I^A\}, \quad (6)$$

где $\{R_H\}$ – счетное подмножество, описывающее типы связей между элементами подмножества $\{M_H\}$;

$\{R_I^H\}$ – счетное подмножество, описывающее типы связей, направленных от элементов подмножества $\{M_H\}$ к элементам подмножества $\{M_I\}$;

$\{R_I\}$ – счетное подмножество, описывающее типы связей между элементами подмножества $\{M_I\}$;

$\{R_H^I\}$ – счетное подмножество, описывающее типы связей, направленных от элементов подмножества $\{M_I\}$ к элементам подмножества $\{M_H\}$;

$\{R_A^H\}$ – счетное подмножество, описывающее типы связей, направленных от элементов подмножества $\{M_H\}$ к элементам подмножества $\{M_A\}$;

$\{R_A^I\}$ – счетное подмножество, описывающее типы связей, направленных от элементов подмножества $\{M_I\}$ к элементам подмножества $\{M_A\}$;

$\{R_A\}$ – счетное подмножество, описывающее типы связей между элементами подмножества $\{M_A\}$;

$\{R_H^A\}$ – счетное подмножество, описывающее типы связей, направленных от элементов подмножества $\{M_A\}$ к элементам подмножества $\{M_H\}$;

$\{R_I^A\}$ – счетное подмножество, описывающее типы связей, направленных от элементов подмножества $\{M_A\}$ к элементам подмножества $\{M_I\}$.

Поскольку конкретные типы связей определяются выбранным вариантом СОТ проектирования ИК КИС, дальнейшая детализация метамодели типов

связей между «первичными элементами» СОТ на данном уровне является нецелесообразной.

Особенностью СОТ проектирования ИК КИС является то, что выделенные «первичные элементы» могут и должны рассматриваться как в статическом представлении, так и в динамическом представлении. Иными словами, каждый из элементов выделенных подмножеств $\{M_H\}$, $\{M_I\}$ и $\{M_A\}$ может быть описан как набором статических описаний, так и совокупностью правил (законов, зависимостей или функций), описывающих динамику поведения данных элементов. При этом использование агентного подхода к интеллектуализации СОТ проектирования ИК КИС позволяет на уровне концептуального описания рассматривать динамические процессы СОТ как результат изменения статических состояний «первичных элементов» СОТ. Поэтому множество правил выбора элементов $\{A\}$ и множество ограничений на связи между элементами $\{Z\}$ можно рассматривать как совокупность следующих подмножеств:

$$\{A\} = \{A_H\} \cap \{A_I\} \cup \{A_A\}; \quad (7)$$

$$\{Z\} = \{Z_H\} \cap \{Z_I^H\} \cap \{Z_I\} \cap \{Z_H^I\} \cup \{Z_A^H\} \cup \{Z_A^I\} \cup \{Z_A\} \cup \{Z_H^A\} \cup \{Z_I^A\}, \quad (8)$$

где $\{A_H\}$ – счетное подмножество статичных (на определенном промежутке времени выполнения проектных работ) правил отбора «первичных элементов», описывающих людские ресурсы СОТ проектирования ИК КИС, которое в общем случае состоит из следующих наборов элементов:

$$\{A_H\} = \{a_u\} \cap \{a_d\} \cup \{a_{pl}\} \cup \{a_{pm}\}, \quad (9)$$

где $\{a_u\}$ – набор правил (статических характеристик), выдвигаемых к заказчикам, которые являются будущими пользователями ИК КИС;

$\{a_d\}$ – набор правил (статических характеристик), выдвигаемых к разработчикам локальных проектных решений ИК КИС;

$\{a_{pl}\}$ – набор правил (статических характеристик),

выдвигаемых к лидерам проектов ИК КИС;

$\{a_{pm}\}$ – набор правил (статических характеристик),

выдвигаемых к менеджерам проекта ИК КИС;

$\{A_I\}$ – счетное подмножество статичных (на определенном промежутке времени выполнения проектных работ) правил отбора «первичных элементов», описывающее инструментальные ресурсы СОТ проектирования ИК КИС, которое в общем случае состоит из следующих наборов элементов:

$$\{A_I\} = \{a_{elp}\} \cap \{a_{ips}\} \cup \{a_{tps}\} \cup \{a_{dps}\}, \quad (10)$$

где $\{a_{elp}\}$ – набор правил (статических характеристик), выдвигаемых к средам и средствам разработки локальных проектов ИК КИС;

$\{a_{ips}\}$ – набор правил (статических характеристик),

выдвигаемых к средам и средствам интеграции локальных проектов и управления проектированием ИК КИС в целом;

$\{a_{tps}\}$ – набор правил (статических характеристик),

выдвигаемых к средам и средствам тестирования проектных решений ИК КИС;

$\{a_{dps}\}$ – набор правил (статических характеристик),

выдвигаемых к средам и средствам документирования проектных решений ИК КИС;

$\{A_A\}$ – счетное подмножество статичных (на определенном промежутке времени выполнения проектных работ) правил отбора «первичных элементов», описывающее интеллектуальные ресурсы СОТ проектирования ИК КИС, которое в общем случае состоит из следующих наборов элементов:

$$\{A_A\} = \{a_{aelp}\} \cup \{a_{aips}\} \cup \{a_{ap}\} \cup \{a_{adps}\}, \quad (11)$$

где $\{a_{aelp}\}$ – набор правил (статических характеристик), выдвигаемых к агентам управления локальной разработкой ИК КИС;

$\{a_{aips}\}$ – набор правил (статических характеристик),

выдвигаемых к агентам интеграции локальных разработок ИК КИС;

$\{a_{ap}\}$ – набор правил (статических характеристик),

выдвигаемых к агентам управления синтезом (проектированием) ИК КИС в целом;

$\{a_{adps}\}$ – набор правил (статических характеристик), выдвигаемых к агентам управления документированием проектных решений ИК КИС.

$\{Z_H\}$ – счетное подмножество, описывающее статические и динамические ограничения связей подмножества $\{R_H\}$;

$\{Z_I^H\}$ – счетное подмножество, описывающее статические и динамические ограничения связей подмножества $\{R_I^H\}$;

$\{Z_I\}$ – счетное подмножество, описывающее статические и динамические ограничения связей подмножества $\{R_I\}$;

$\{Z_H^I\}$ – счетное подмножество, описывающее статические и динамические ограничения связей подмножества $\{R_H^I\}$;

$\{Z_A^H\}$ – счетное подмножество, описывающее статические и динамические ограничения связей подмножества $\{R_A^H\}$;

$\{Z_A^I\}$ – счетное подмножество, описывающее статические и динамические ограничения связей подмножества $\{R_A^I\}$;

$\{Z_A\}$ – счетное подмножество, описывающее статические и динамические ограничения связей подмножества $\{R_A\}$;

$\{Z_H^A\}$ – счетное подмножество, описывающее статические и динамические ограничения связей подмножества $\{R_H^A\}$;

$\{Z_I^A\}$ – счетное подмножество, описывающее статические и динамические ограничения связей подмножества $\{R_I^A\}$.

Что касается универсума U , из которого выбираются «первичные элементы», то процессы его фор-

мирования и модификации в общем случае определяются композицией характеристик наборов подмножеств «первичных элементов» (2) – (5) и их изменений под влиянием внешней среды.

Таким образом, метамодель СОТ ИК КИС в общем случае может быть описана следующим образом:

$$S = \langle [\{M_H\} \cap \{M_I\} \cup \{M_A\}] \mathcal{T} [\{R_H\} \cap \{R_I^H\} \cap \{R_I\} \cap \{R_H^I\} \cup \{R_A^H\} \cup \{R_A^I\} \cup \{R_A\} \cup \{R_H^A\} \cup \{R_I^A\}] \mathcal{T} \mathcal{T} \{Z_H\} \cap \{Z_I^H\} \cap \{Z_I\} \cap \{Z_H^I\} \cup \{Z_A^H\} \cup \{Z_A^I\} \cup \{Z_A\} \cup \{Z_H^A\} \cup \{Z_I^A\} \rangle; \quad (12)$$

$$[\{M_H\} \cap \{M_I\} \cup \{M_A\}] = F_{\{A_H\} \cap \{A_I\} \cup \{A_A\}}(U)$$

где $F_{\{A_H\} \cap \{A_I\} \cup \{A_A\}}(U)$ – отображение, формирующее совокупность «первичных элементов» $[\{M_H\} \cap \{M_I\} \cup \{M_A\}]$ из универсума U на основании выдвигаемых правил (статических характеристик или спецификаций) $\{A\} = \{A_H\} \cap \{A_I\} \cup \{A_A\}$.

Заключение и перспективы дальнейших исследований

Предложенная в статье метамодель СОТ проектирования ИК КИС определяет лишь общие описания групп элементов, связей, условий отбора элементов связей и ограничений, накладываемых на межэлементные связи. При этом данная метамодель позволяет использовать для детализированного описания каждой структурной части выражения (12) тот математический аппарат, который наиболее пригоден для их описания.

Одним из математических аппаратов, применение которых для детализированного описания метамодели (12), является аппарат теории автоматов. В соответствии с проводимыми авторами статьи исследованиями, планируется рассмотреть описание метамодели (12) как недетерминированного конечного автомата с возможностью переходов по пустой цепочке входных символов [8]. Такой подход позволит более эффективно описать взаимодействие участников проекта ИК КИС со средами и средст-

вами разработки ИК КИС и с продуктами, обеспечивающими повышение интеллектуализации разработки ИК КИС.

Литература

1. Кобилянський Л.С. Управління проектами: Навчальний посібник. – К.: МАУП, 2002. – 200 с.
2. Турчин С. Автоматизация в крупных и особо крупных размерах // Компьютерное обозрение. – 2001. – № 47. – С. 38 – 49.
3. Левыкин В.М., Евланов М.В., Пушкарев А.Н. Технология проектирования обеспечивающих комплексов информационных управляющих систем // Радиоэлектроника и информатика. – 2003. – № 1. – С. 37 – 40.
4. Левыкин В.М., Евланов М.В., Альбахлул А. Особенности структурно-объектной технологии управления разработкой интерфейсного комплекса информационной системы // Тез. докл. Междунар. конф. «Теория и техника передачи, приема и обработки информации». – Х.: ХНУРЭ. – 2004. – С. 177 – 178.
5. Отставнов М. Агенты и их хозяева: The Incomplete Robot // Компьютера. – 1999. – № 7. – С. 33 – 37.
6. Урманцев Ю.А. Эволюционика или общая теория развития систем природы, общества и мышления. – Пушкино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1988. – 79 с.
7. Евланов М.В. Формирование обобщенной смысловой модели в ходе эволюционного проектирования информационной системы // АСУ и приборы автоматики. – Вып. 125. – 2003. – С. 30 – 37.
8. Хопкрофт Дж., Мотвани Р., Ульман Д. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений. – М.: Вильямс, 2002. – 528 с.

Поступила в редакцию 19.11.2004

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Е.П. Путятин, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.