

ТРЕБОВАНИЯ К ПОСТРОЕНИЮ НЕГЕДЕЛЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Евланов М.В., Неумывакина О.Е.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. информационных управляющих систем,
тел. (0572) 70-21-451 E-mail: ivc@kture.kharkov.ua

Problems of information systems working out theoretical basis improvement are considered. Basic requirements to information system construction are formulated. These requirements will direct to overcoming of negative influence of practical consequences from Geodel theorem about incompleteness. Formulated requirements allow to determine principles of theoretical task on non-Geodel intellectual information system working out.

Введение. В настоящее время процессы разработки и сопровождения информационных систем (ИС) вышли на новый этап развития. Главной особенностью этого этапа является выбор Web-технологий в качестве базы построения ИС. Большинство крупных и средних ИС, которые ранее разрабатывались с использованием традиционных методов и технологий, преобразованы в Web-системы. Кроме того, отмечается широкое развитие специализированных ИС, изначально ориентированных на использование преимуществ Web-технологий в ходе эксплуатации.

Однако значительные практические достижения в данной области до сих пор не подкреплены достаточно общей теоретической базой. Так, например, подавляющее большинство современных инструментов разработки и сопровождения ИС основаны на частных случаях применения теории множеств. В то же время одной из главнейших особенностей Web-базированных ИС является представление количества точек входа пользователей в ИС как величины, стремящейся к бесконечности. В связи с этим уже в процессе проектирования Web-базированных ИС возникают противоречия между представлениями отдельных фрагментов таких ИС. Следует отметить, что подобные противоречия наблюдаются в процессе создания практически любой крупной или средней ИС уже на этапе формирования и анализа требований будущих пользователей к ИС и ее отдельным элементам [1].

Необходимо также отметить, что большинство существующих представлений ИС в настоящее время рассматривают их как равновесные устойчивые системы. Появление в 1990-х гг. языка UML позволило описывать исследуемые системы, с одной стороны, как статические, а с другой стороны – как системы, в которых присутствуют динамические процессы. Данные процессы, по своей сути, являются визуальным отображением некоего детерминированного автомата, который затем используется для построения исходного кода программной системы. Однако такой подход, как показала практика, применим, главным образом, для проектирования только программного обеспечения ИС. Между тем, вопросы взаимодействия таких элементов ИС, как программные интерфейсы пользователей, базы данных, серверы и клиентские ЭВМ, а также связывающая их компьютерная сеть, как правило, остаются вне рассмотрения и моделирования. Следует признать, что практически все современные методики проектирования ИС рассматривают вопросы проектирования видов обеспечений ИС по отдельности, практически не затрагивая работы по интеграции проектных решений и совместной разработке элементов обеспечивающей части ИС.

В связи с этим актуальной становятся проблемы усовершенствования теоретического базиса разработки ИС и в том числе – Web-базированных ИС, в частности – проблемы разработки методологии, методов и моделей проектирования и эксплуатации ИС, в основе которых лежит представление ИС как динамической системы.

Постановка задачи исследования. Одной из причин, вызывающих возникновение несоответствий локальных представлений ИС и ее элементов, является изначальное представление ИС как некоего множества взаимосвязанных элементов. На ранних этапах развития процессов разработки и сопровождения ИС такое представление было вполне

допустимым как для теоретического описания системы, так и для разработки конкретных проектных решений и инструментария разработки ИС. Однако отмеченная выше особенность Web-базируемых ИС ставит использование теоретико-множественного представления подобных систем под сомнение. Дело в том, что стремление к увеличению возможных точек взаимодействия пользователей и ИС приводит к необходимости представления подобных ИС в общем случае как бесконечных множеств. В этом случае подобные ИС изначально будут содержать в себе противоречия, вызванные действием теорем Гёделя о неполноте. Данные теоремы представляются следующими формулировками [2]:

- во всякой достаточно богатой непротиворечивой теории первого порядка (в частности, во всякой непротиворечивой теории, включающей формальную арифметику) существует такая замкнутая формула F , что ни F , ни \bar{F} не являются выводимыми в этой теории (первая теорема Гёделя);

- во всякой достаточно богатой непротиворечивой теории первого порядка (в частности, во всякой непротиворечивой теории, включающей формальную арифметику) формула, утверждающая непротиворечивость этой теории, не является выводимой в ней (вторая теорема Гёделя).

В качестве примеров практических следствий действия данных теорем в процессе создания и эксплуатации ИС можно указать:

- отмеченные выше противоречия между требованиями отдельных пользователей к ИС, к обрабатываемым данным и способам обработки этих данных;

- невозможность априорной оценки эффективности эксплуатации ИС, в том числе – эффективности эксплуатации типовой ИС на конкретном объекте автоматизации (ОА) без изменения его бизнес-процессов под требования данной ИС;

- невозможность эксплуатации и необходимость постоянной модернизации ИС в соответствии с возникающими изменениями ОА и его бизнес-процессов и т.п.

Поэтому целью данной работы является рассмотрение основных требований к построению ИС, которые будут направлены на преодоление негативного воздействия практических следствий из теорем Гёделя о неполноте. Такие ИС в дальнейшем будем называть негёделевскими ИС.

Решение задачи исследования. Традиционная ИС как пример реализации достаточно богатой непротиворечивой теории первого порядка, обладает следующими особенностями:

- наличие границ системы, пусть и установленных весьма приблизительно,
- жесткая формализация описаний отдельных элементов ИС (особенно программного обеспечения ИС);

- использование для формализованного описания предметной области ограниченного количества стандартных алфавитов и операций (языки моделирования, языки программирования, языки запросов к данным и т.п.);

- выделение специальных элементов ИС, обеспечивающих настройку системы на особенности конкретного ОА.

Эти и ряд других особенностей современных ИС определяют направления работ по совершенствованию методов и способов представления ИС и ее элементов на высоком уровне. Одним из таких способов является концепция метамоделирования ИС, рассматриваемая в работах М. Фаулера [3]. При этом под метамоделью Фаулер предлагает понимать специализированные описания и формализованные представления, которые определяют синтаксис и семантику конкретных реализаций ИС и ее компонентов. Таким образом, использование концепции метамоделирования ИС позволяет ставить задачу согласования различных моделей ИС и ее отдельных элементов.

Однако представление метамодели ИС в соответствии с предложениями М. Фаулера, частично реализованное в современной методологии MDA, является недостаточным, поскольку лишь переносит решение рассмотренных выше проблем на более высокий уровень представления ИС и ее элементов. Гораздо предпочтительнее выглядит

предложенный А.О. Поляковым способ организации метамодели как реализация некоторого механизма, обеспечивающего отдельную организацию работы механизма логического вывода и механизма интерпретации результатов вывода [4]. Такое представление позволяет разделить возникающие противоречия на два основных типа:

- противоречия, возникающие из-за несогласованности формализованных описаний отдельных элементов ИС (противоречия, вызванные действием I теоремы Гёделя);
- противоречия, возникающие из-за необходимости преобразования описаний отдельных обеспечивающих комплексов, вызванных их изменением, в соответствии с априорно установленными законами структурной композиции этих комплексов (противоречия, вызванные II теоремой Гёделя).

При этом противоречия, вызванные действием I теоремы Гёделя, будут являться следствием работы механизма интерпретации результатов вывода метамодели А.О. Полякова. Противоречия, вызванные действием II теоремы Гёделя, будут являться следствием работы механизма логического вывода метамодели А.О. Полякова.

Другим направлением совершенствования процессов разработки и сопровождения ИС является разработка ИС с элементами самоорганизации. Такие ИС должны быть способны изменять свою структуру и содержание в результате изменений ОА или внешней среды. Основными требованиями к построению подобных ИС являются [5]:

- требование необходимости избыточности данных (знаний);
- требование открытости системы к поступающим данным;
- требование к динамичности структуры системы;
- требование к повышению уровня самоорганизации системы;
- требование необходимости интеграции различных решений в рамках системы.

Для описания самоорганизующихся ИС целесообразно использовать предложенное одним из авторов формализованное описание ИС как системы объектов одного рода (I-системы), первичными элементами которой должны являться обеспечивающие комплексы ИС, их описания и механизмы интеграции отдельных обеспечивающих комплексов в единую целостную обеспечивающую часть ИС. Такую I-систему можно формализованно описать следующим образом [6]:

$$I^{ИС} = [U \underset{\substack{\uparrow\uparrow \\ \{A_i\}}}{\supset} \{M_i\} \underset{\substack{\uparrow\uparrow \\ \{Z_i\}}}{T} \{R_i\}], \quad (1)$$

где $I^{ИС}$ - обозначение метамодели ИС как I-системы; U - универсум (вся совокупность) всех возможных первичных элементов I-системы; \supset - операция выделения множества первичных элементов $\{M_i\}$ из универсума U по основаниям множества оснований $\{A_i\}$; T - операция единства первичных элементов m множества $\{M_i\}$ и отношений r множества $\{R_i\}$; $\uparrow\uparrow$ - операции назначения основания a множества $\{A_i\}$, по которому будет выделяться первичный элемент m множества $\{M_i\}$ либо законов композиции z множества законов композиции $\{Z_i\}$, по которым будет осуществляться единство конкретных первичных элементов m множества $\{M_i\}$ и отношений r множества $\{R_i\}$.

Обеспечивающие комплексы ИС как объекты-системы, которые образуют $I^{ИС}$, можно формализованно описать следующим образом [6]:

$$M^{ИС} = [U \underset{\substack{\uparrow\uparrow \\ \{A_{oc}\}}}{\supset} \{M_{oc}\} \underset{\substack{\uparrow\uparrow \\ \{Z_{oc}\}}}{T} \{R_{oc}\}], \quad (2)$$

где $M^{ИС}$ - обозначение метамодели обеспечивающего комплекса ИС как объекта-системы; U - универсум (вся совокупность) всех возможных первичных элементов, из которых проектируется обеспечивающий комплекс ИС как объект-система; \supset - операция выделения множества первичных элементов $\{M_{oc}\}$ из универсума U по основаниям множества оснований $\{A_{oc}\}$; T - операция единства первичных элементов m множества

$\{M_{oc}\}$ и отношений γ множества $\{R_{oc}\}$; $\uparrow\uparrow$ - операции назначения основания а множества $\{A_{oc}\}$, по которому будет выделяться первичный элемент m множества $\{M_{oc}\}$ либо законов композиции z множества законов композиций $\{Z_{oc}\}$, по которым будет осуществляться единство конкретных первичных элементов m множества $\{M_{oc}\}$ и отношений γ множества $\{R_{oc}\}$.

Такое представление ИС позволяет использовать преимущества метамоделирования ИМ и преимущества самоорганизующихся ИС в процессе построения негёделевской ИС. При этом такая ИС должна отвечать следующим основным требованиям:

- требование к организации возможности восприятия системой предметной области (ОА и внешней среды);
- требование к организации возможности восприятия системой законов композиции своей функциональной структуры и обеспечивающих комплексов;
- требование к информационной открытости системы;
- требование к представлению обеспечивающих комплексов в виде динамических проектных решений, способных изменять свою структуру и содержание под воздействием законов композиции;
- требование к операционной замкнутости проектных решений обеспечивающих комплексов системы;
- требование к созданию доступной для каждого экземпляра негёделевской системы базы типовых проектных решений функциональной структуры и обеспечивающих комплексов подобных систем;
- требование к организации возможности интеграции разнородных решений в рамках одной системы.

Выводы. Сформулированные требования позволяют определить основы технического задания на разработку негёделевской интеллектуальной ИС. При этом под термином «интеллектуальная система» следует понимать не использование традиционных средств искусственного интеллекта, а способность ИС с высокой степенью самостоятельности принимать решения об изменении своей структуры и содержания в соответствии с требованиями пользователей и изменениями ОА и внешней среды. Такое представление интеллектуальной системы во многом совпадает с предложенным И. Кантом описанием мыслительной деятельности человека, что позволит сохранять контроль над деятельностью ИС.

Перечень ссылок: 1. Мацяшек Л.А. Анализ требований и проектирование систем. Разработка информационных систем с использованием UML. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 432 с. 2. Успенский В.А. Теорема Гёделя о неполноте // Популярные лекции по математике. – М.: Наука, 1982. – 110 с. 3. Фаулер М., Скотт К. UML в кратком изложении. Применение стандартного языка объектного моделирования. – М.: Мир, 1999. – 191 с. 4. Поляков А.О. Информодинамическая общность систем // Сайт «Теория информации». – Режим доступа: <http://inftech.webservis.ru/it/information/index.html>. - Заголовок с экрана. 5. Евланов М.В. Влияние организационных структур управления на разработку информационного комплекса автоматизированных систем // 6-й Международный молодежный форум «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке». Сборник научных трудов. Часть 2. Харьков: ХНУРЭ, 2002. С. 173-174. 6. Евланов М.В. Использование положений общей теории систем для моделирования процессов разработки информационных систем организационного управления // 2-й Международный радиоэлектронный форум «Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития» МРФ-2005. Сборник научных трудов. Том III. Международная конференция «Информационные системы и технологии». – Харьков: АНПРЭ, ХНУРЭ, 2005. – С. 67-70.