



# OSTIS-2016

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004.822:514

## КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ТЕКСТОВЫХ ОПИСАНИЙ И СЕМАНТИЗИРОВАННОЙ ГРАФИКИ В РЕШЕНИИ ПРОЕКТНЫХ ЗАДАЧ

Соснин П.И., Галочкин М.В., Лунецкас А.А.

*Ульяновский государственный технический университет,  
г. Ульяновск, Российская Федерация*

sosnin@ulstu.ru

m.galochkin@ulstu.ru

lunacorp@inbox.ru

В статье представляются средства псевдо кодовой программируемой графики поддержки проектирования автоматизированных систем на концептуальном этапе. Специфику подхода определяет преобразование текстовых единиц в семантические граф-схемы в условиях взаимодействия с онтологией проекта. Возможность обратного преобразования схемы после её коррекции позволяет итеративно доводить её и исследуемую текстовую единицу до взаимно согласованных состояний, констатирующих и регистрирующих проверяемую версию понимания проектировщиком освоенного текста.

**Ключевые слова:** автоматизированное проектирование, графика, понимание, прецедент, семантик.

### Введение

В проектировании автоматизированных систем широко используются средства текстового и табличного сопровождения, а также средства чертёжной и псевдо графики, обслуживающие создание диаграмм и виде block-and-line схем. Эффективные и мощные средства графики предоставляются для моделирования реальных объектов и процессов, а также для их образных представлений. Проектировщикам предоставляется и эффективная схемотехническая графика, которая в основном ориентирована на чертёжную регистрацию результатов проектирования. Такие представления и преобразования не только поддерживают работу на этапах принятия проектных решений, но и доведены до их нормативного включения в технологические и производственные процессы.

Использование графических моделей в современной программной инженерии стало не только повсеместным, но и вошло в ряд стандартов (UML, BPMN, VPEL и т. д.). Акцент в разработках сложных автоматизированных систем в последнее время существенным образом сместился в область концептуального проектирования, в процессе которого создаются и используются множества концептуальных моделей с разной степенью общности и детализации. Роль таких моделей выполняют “block and line” схемы разных типов, чаще называемые «диаграммами». Эволюция “block

and line” средств моделирования сложных систем, интенсивно использующих программное обеспечение, привела к разработке унифицированного языка моделирования (Unified Modeling Language, UML).

Отметим, что текстовое и табличное сопровождение в САПР заимствует практически всё достигнутое в разработках текстовых и табличных процессоров, но чаще всего только в привязках к решению задач формирования и регистрации проектной документации. Однако, как в поддержке работ с графикой, так и в работе с текстами практически отсутствует выход на автоматизированное решение задач семантики, занимающих очень важное место в оперативной работе проектировщика и особенно процессах принятия проектных решений.

Для проектировщика выход на ту семантику, для которой полезно её графическое представление, начинается с первых шагов его взаимодействия с техническим заданием и особенно принципиален на этапах концептуального проектирования, когда только еще нащупываются потенциальные прототипы решений, когда выход на реальную геометрию и нормативную графическую (образную) регистрацию преждевременен [Галочкин, 2015]. На этом этапе основная информация поступает к проектировщику через тексты, во взаимодействии с которыми он практически лишён автоматизированной графической поддержки. Такое

положение дел послужило основанием для разработки средств автоматизированного преобразования текстовых описаний ситуаций в семантические граф-схемы и схемы других типов. Предлагаемые средства реализованы как расширение инструментально-моделирующей среды OwnWIQA [Соснин, 2010].

## 1. Ряд контекстуальных определений

### 1.1. Задача

Для определённости, раскроем содержание ряда объектов и процессов, которые принципиальны для исследуемого случая (case study). О задаче говорят в том случае, когда для достижения некоторой цели необходимо предпринять действия из некоторого доступного набора действий, а выбор действий и их композиция (поиск метода решения задачи) еще не произведены. Для любой задачи наиболее важными структурными элементами являются представление задачи и решение или стратегия поиска решения. Под представлением задачи понимают ее формализованное описание в виде модели, преобразования, а которой должны привести к искомому результату.

Считается, что задача сформулирована, если: задача представлена в виде текста с осмысленной терминологией; терминология задачи общая для задачной и решающей системы определена и формально описана (или допускается такое описание) исходная ситуация; известно целевое состояние или заданы его свойства; решающая система обладает набором действий и реализующих их средств для разрешения задачной ситуации.

Текст любой задачной ситуации (как текущая постановка задачи) является ее знаковой моделью. Знаковые модели задачи содержат неопределенности, которые снимаются частично, уточняя последующую знаковую модель, с каждым полезным шагом в процессе поиска метода решения задачи. Существенный вклад в уменьшение неопределенностей вносит добавление к текстовой информации полезных графико-семантических схем, отражающих образные представления исследуемой ситуации.

Принципиальным указателем на результат решения задачи является ее цель, которая формулируется на ранних этапах решения, причём, можно определить цель, не определяя, ни как её достичь, ничем, ни когда. Анализ формулировки цели, позволяющий обобщённо определиться с ответами на вопросы как?, чем? и когда?, приводит к исходной постановке задачи, которую опасно понять неправильно. Именно с понимания обобщённой постановки задачи начинается процесс её понимания, результат которого (шаг за шагом решения) совершенствует результат понимания задачи, которое требуется представлять в явной форме как для проектировщика, ответственного за решение задачи, так и для его коллег по коллективу.

## 1.2. Понимание

Понимание одна из важнейших сторон человеческого освоения мира, характеризующая качество и степень этого освоения. Всякое понимание является не простым отражением действительности, а скрашено целенаправленной деятельностью, ее задачами. Более того, процесс понимания развивается как бы в рамках познавательной деятельности, реализуя свой диалогический, «вопросно-ответный» характер. Диалог - путь не только к пониманию, но и к взаимопониманию.

Понимание, даже если оно ложно, необходимо для развития знания как средства его систематизации и совершенствования. Для современного ученого понимание уже не сводится к построению наглядного представления об исследуемых явлениях. Под пониманием обычно имеется в виду умение сконструировать из выраженных в формальном виде характеристик явления некоторую его возможную модель. Понимание связано с предварительным знанием основных характеристик изучаемых объектов, оно имеет отношение к анализу структуры этого знания и к эффективному его упорядочиванию.

Понятными считаются те факты, явления, теории, которые укладываются в рациональную схему такого "канона" как картина мира и тем самым оправдывают предварительные ожидания исследователя.

«Понимание» следует понимать, как субъективную, индивидуальную способность личности к овладению какими-либо знаниями или навыками, а также сам процесс и результат реализации этой способности. Часто понимание приходит в результате объяснения. Понимание неотделимо от оценочной деятельности сознания. Нельзя разделить понимание и оценку: они одновременны и составляют единый целостный акт.

Различают три уровня понимания: понимание того, что нам в основе своей уже известно; понимание того, что требует формирования или усвоения новых понятий; понимание, предполагающее формирование или усвоение новых умственных процедур.

## 1.3. Понятия

В решение проектных задач понимание следует включать как специфический вид деятельности, в осуществлении которого используются определённые методы и средства. К числу принципиальных средств такой деятельности относятся понятия (в англоязычной терминологии - концепты).

Понятие является практически полезным средством для измерения значения языковой конструкции, например, в тексте постановки задачи. Оно может выражаться аналитически (развернутое языковое выражение) в форме определенной

дескрипции, или с помощью термина, то есть синтетически. Понятие является логической категорией, границы которой очерчиваются содержанием понятия и его текущим объемом. Формальным представлением границ можно считать определение понятия. Определение фиксирует "место", которое конкретное понятие занимает в системе других понятий. Схемой стандартного определения понятий является "класс, свойства, примеры", такая схема подчеркивает классифицирующую функцию понятия.

Понятие, являясь предельным обобщением, одновременно является и результатом свертывания всех тех многообразных восприятия и представлений, которые возникают в процессе взаимодействия человека со средой.

Инструментальное определение понятия должно опираться на язык адекватного представления понятийного содержания [Guarino, 2009]. Этот язык должен ориентироваться на анализ и синтез языковых выражений в задачах понимания текстов и текстовых объяснений.

#### 1.4. Образ

Учитывая, что образ является полезным инструментом понимания и объяснения и дополняет символические представления, раскроем его содержательную интерпретацию.

Понятие "образ" относится к категории первичных понятий, которое находит широкое применение в речевой и научной практике. В общем случае понятие образа имеет много толкований и существует только в форме толкований. К числу типичных толкований этого понятия следует отнести толкование образа в виде: одной из форм отражения реальности; результата восприятия как целостного отражения предметов, ситуаций и событий. Приведенных толкований достаточно для того, чтобы указать место локализации конкретного образа – мозговые структуры человека. Конкретные образы часто получают материальное представление в форме моделей образа, которые широко используются в языке, знаковых моделях и других средствах практической деятельности.

Представления следует считать высшей формой чувственного отражения действительности в виде наглядно-образного знания. Конкретное представление может иметь разложение по системе образов. Решающим значением для проверки и коррекции образа является включенность восприятия, использующего этот образ, в процессы практической деятельности, общения и научного исследования.

На основе имеющихся образов можно формулировать новые понятия и в этом проявляется связь образов с интуицией. Интуиция достаточно часто выражается как процесс и результат обратного комбинирования. Целостность и устойчивость результата, комбинирования образов можно

включить в число критериев приемки этого результата.

Оперирование образами относится к категории качественных методов познания. Познавательный образ – одна из форм существования научного знания. Степень подобия между таким образом и отражением им фрагментом обычно выше, чем у соответствующего формального представления. Образную природу имеют такие важнейшие образования, как: системы первичных понятий, основы любой науки, научная картина мира, цель. Достаточно часто не остается ничего другого, кроме доверия к объяснительной силе образа.

Этот факт ставит вопрос о необходимости создавать условия, способствующие формированию и эффективному использованию образов, опираясь на их эвристические способности. К разряду таких условий относятся наличие моделей образов, языка для выражения моделей образам и средств для оперирования моделями. Целостность образа, наличие или отсутствие конкурирующих образов определяют степень правдоподобности образа и его убедительность. Специальные доказательства для образа не требуются. Доказательство заменяет правдоподобность образованное конструкции.

Конкретное толкование или некоторое множество толкований понятия образа можно считать "образом образа", что служит информативным примером употребления этого понятия. Пример раскрывает связи образа с проблемой понимания (толкования) отображаемых объектов и явлений, идея образного представления пригодна в качестве гипотезы, объясняющей понимание языка и речи. Мы понимаем языковые конструкции благодаря тем образам, которые они способны вызывать. В этом плане образ существенным образом связан с содержательной информацией.

Главным для образа является целостность в существенном, а не в дополнительных деталях. Условие сохранения образа используется как критерий контроля за ходом рассуждений и их соответствия исходным концепциям. Образы, а тем более модели образов, доступны изучению и систематизации. Простейшей формой систематизации знаний об образах является классифицирование. В основу классификаций образов могут быть положены: уровень отражения (чувственный, познавательный); порождающий объект (фрагмент действительности, знак); причинность (спонтанный, управляемый); целенаправленность (целостность представления, объяснение, обоснование, контроль состояний); значимость (доминантный, подчиненный, дополнительный, конкурирующий).

## 2. Понятийно-образное комплексирование в процессе понимания

Конструктивный процесс понимания при решении проектных задач следует осуществлять с помощью подходящих рассуждений проектировщика, использующего подходящие понятия и модели образов. В такой работе в его активность включена активность его мозга, в котором за действия с понятиями «отвечает» левое полушарие мозга, а за действия с образами – правое полушарие мозга (рисунок 1).

На рисунке 1 обобщённо отражена функциональная «ответственность» каждого из полушарий, а также операционные условия, способствующие конструктивной работе как с процессом понимания, так и с его результатом, который находит свое выражение в понятийно-образных составляющих, включённых постановку решаемой задачи.

Схема демонстрирует, что для конструктивной поддержки понимания, необходимо иметь и использовать в инструментальной среде библиотеки понятий и образов, а также средства для оперативного формирования понятий и образов при взаимодействии с постановкой задачи, её развитием и коррекцией. К числу таких средств относятся специализированные текстовый и графический редакторы.

## 3. Понятийно-образное поддержка понимания в среде WIQA

Инструментальная среда WIQA изначально разрабатывалась для моделирования совокупностей технологических (нормативных) и предметных проектных задач, которые приходится решать разработчикам АС. Как источник нормативных

задач были использованы типовые задачи потоков работ концептуального проектирования в технологии Rational Unified Process (RUP). По его предназначению и содержанию, комплекс WIQA разрабатывался как специализированная АСТ технологического типа.

Одной из важнейших особенностей концептуального проектирования в среде WIQA является потенциальное применение всех средств этого инструментария к любой задаче  $Z_i$  дерева  $T(\{Z_i\})$  проектных задач  $\{Z_i\}$ , если в этом будет необходимость. В таком применении задача  $Z_i$  представляется её вопросно-ответной моделью (QA-моделью,  $QA(Z_i)$ ), структурирующей процесс решения задачи в формах вопросно-ответных рассуждений. К специфике инструментария WIQA относится встроенная в него семантическая память вопросно-ответного типа и концептуально-алгоритмический язык программирования, определённый над этой памятью [Sosnin, 2014] и позволяющий разрабатывать необходимые расширения.

К числу таких расширений относятся средства, обеспечивающие создание и использование Базы Опыта (проектной организации, разрабатывающей семейства АС), в состав которой входят «База прецедентов» и «Онтология» [Sosnin, 2015]. Именно эти компоненты несут основную функциональную нагрузку в конструктивной работе с пониманием при решении проектных задач (рисунок 2).

На рисунке 2 показано, что по ходу решения задачи для неё создаётся интегрированная модель прецедента, предназначенная для осуществления и облегчения её повторного использования.

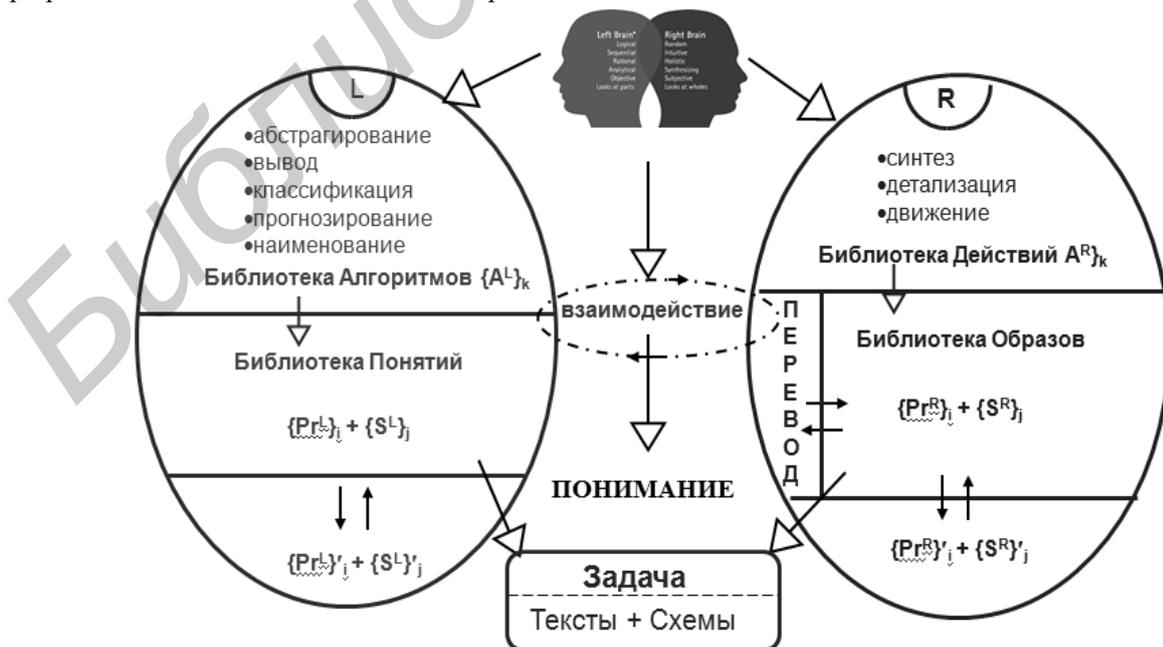


Рисунок 1– Комплексирование понятийно-образных действий

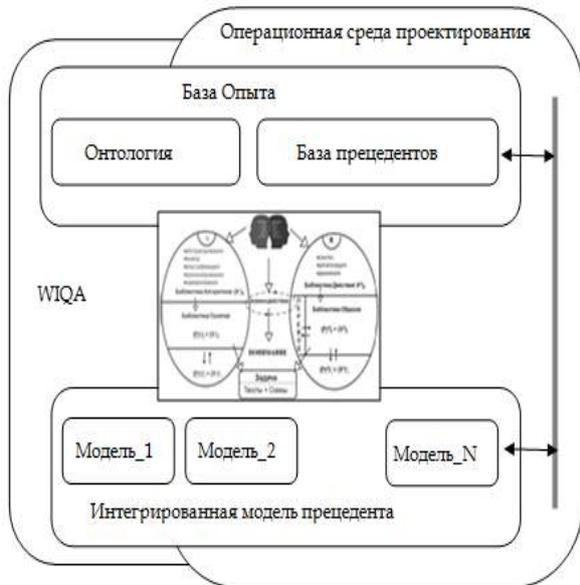


Рисунок 2 – Среда достижения понимания и представления его результата

Интегрированная модель понимается и строится по образцу интеллектуально-обработанного условного рефлекса как очередная единица опыта, которую создал и которой овладел проектировщик, решивший соответствующую задачу. В результате интеллектуальной обработки, процесс которой нормативно определен и поддерживается инструментарием WIQA [Sosnin, 2015], порождается совокупность специализированных моделей прецедента, приведенных на рисунке 3.

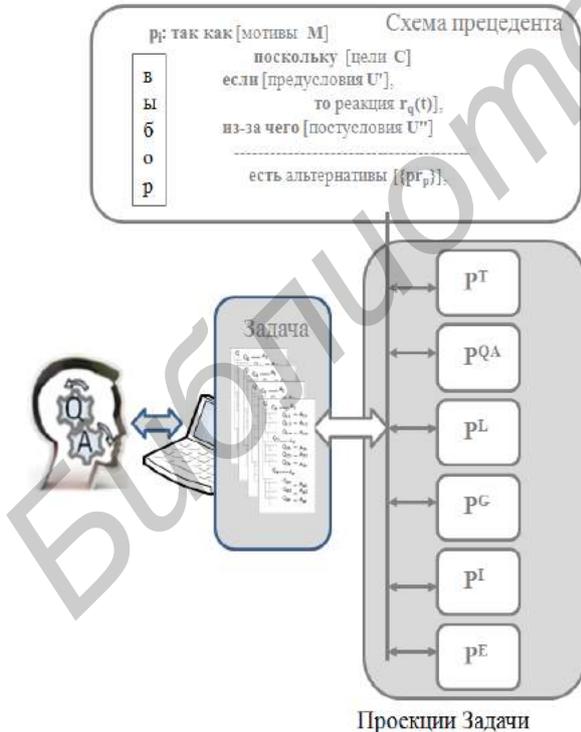


Рисунок 3 – Нормативная схема модели прецедента

Модель прецедента  $P$  включает: текстовую составляющую  $P^T$ , в виде постановки задачи; логическую составляющую  $P^L$ , формула которой представлена на рисунке 3 в верхней его части;

вопросно-ответную модель  $P^{QA}$  задачи  $Z_k$ ; графическое представление прецедента  $P^G$ ; исходный псевдокод  $P^I$  и исполняемый код  $P^E$ . Нормативная модель прецедента построена таким образом, чтобы она раскрывала концептуальное содержание задачи и представляла её концептуально-алгоритмическое решение (псевдокод решения). По этой причине в модели принципиальное место занимают конструкции на естественно-профессиональном языке  $L^P$  предметной области  $\{Z_k\}$ .

По ходу решения определённой проектной задачи соответствующая модель прецедента формируется шаг за шагом с возвратом «назад» при необходимости коррекций. Как и процесс решения задачи, процесс формирования модели прецедента является итерационным, что образно отражено на рисунке 4, где раскрывается «жизненный цикл» порождения прецедента [Sosnin, 2014].

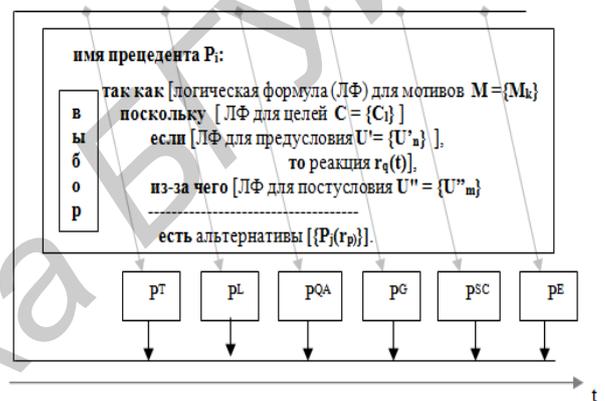


Рисунок 4 – Жизненный цикл модели прецедента

Следует отметить, что интегрированная модель прецедента используется как та «целостность», в рамках которой осуществляется процесс понимания и регистрируются его результаты (состояния), достигаемые по ходу решения задачи. Процесс развёртывается с использованием принципа «дополнительно наговоренное дорисовывается, а дополнительно нарисованное оговаривается».

В каждом из достигнутых состояний понимания, находящих свой конструктивное выражение в версии заполнения нормативной схемы модели прецедента, используются понятия, присутствующие в онтологии, и образно-семантические схемы, для построения которых применяется специализированный графический редактор. Семантика схем определяется теми именами концептов, который введены в схемы для обозначения блоков и связей между ними.

К специфике графического редактора относится то, что для него разработана утилита, обеспечивающая перевод текстовых фрагментов, например, постановки задачи, в их семантическую граф-схему (СГС). Более того, построенная схема может быть преобразована в псевдо-кодovou программу её рисования, в том числе и пошагового рисования. С полученным псевдокодом можно



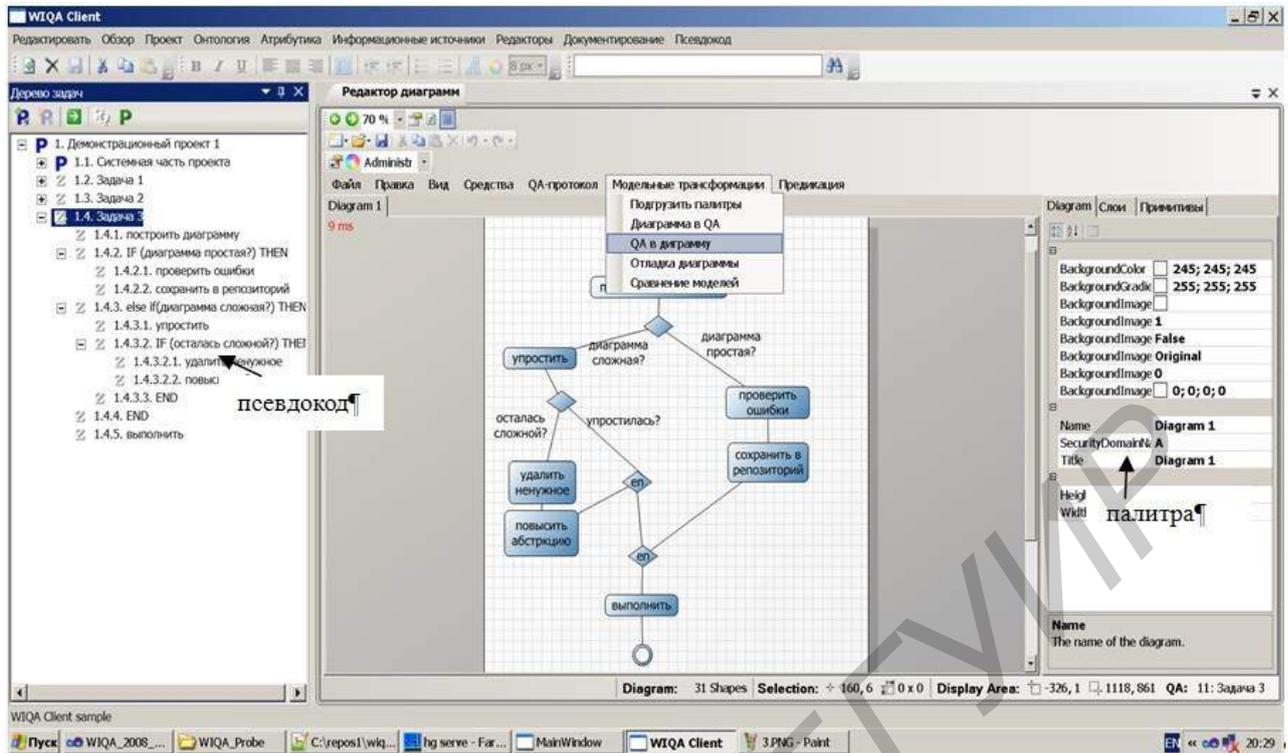


Рисунок 7 – Построение диаграмм активностей

На рисунке 6 также отражена (спиралью) динамика итеративного согласования текстового описания с его СГС. В основе такого согласования лежит обратная связь СГС с её пролого-подобным аналогом. Любые коррекции на схеме приводят к коррекциям текстовых аналогов. Этот механизм полезен при переводе сложных предложений текстов в простые, которые и образуют их пролого-подобные версии. Отметим, что текст T, его пролого-подобная версия и согласованная с ними СГС контруктивно выражают то понимание, которое создатель этих конструктов связал с ними или с которыми согласен их «читатель».

Средства для работы с графикой в инструментари WIQA созданы не только для построения СГС и их использования. Их предназначение построение и семантизация «block-and-line» диаграмм любых типов, включая диаграммы UML. На рисунке 7 приведено их применение в построении диаграмм активностей.

В этом случае принципиальную роль выполняет отображение строящейся или уже построенной диаграммы на её аналог в форме псевдо кодовой программы, обеспечивающей повторное рисование диаграммы в поле графического редактора. Если пролого-подобный аналог декларативно выражает содержание СГС, то псевдо кодовая программа построения диаграммы (не только для диаграмм активностей) выражает концептуально-алгоритмическое содержание её диаграммного аналога, который может быть также подключен к онтологии и откорректирован, например лексически.

Псевдо кодовое программное представление диаграмм очень важный вид инноваций для предметной области Model Driven Development (Разработка систем, управляемая моделями). Такой вид разработок считается одним из наиболее перспективных в создании сложных систем, интенсивно использующих программное обеспечение. В основе этого вида разработок лежит явное и конструктивное выражение «понимания».

## Заключение

В статье представляется подход, позволяющий управлять процессами понимания проектировщика при решении задач в проектировании автоматизированных систем. Такое управление дополняет работу левого и правого полушарий мозга проектировщика, способствуя объединению и переплетению логических и образных процессов и их результатов в целостности, обслуживающие явное и конструктивное представление как процесса понимания, так и его результата.

Для поддержки процесса понимания и представления его результата используется инструментально-моделирующая среда WIQA, предназначенная для обслуживания концептуального проектирования АС. Особую роль в поддержке выполняет взаимодействие с Базой опыта и такими её компонентами как «Онтология» и «База прецедентов». Типовой формой регистрации достигнутого понимания является нормативная схема модели прецедента.

## Библиографический список

[Галочкин, 2015] Галочкин, М.В., Соснин, П. И. Средства псевдокодовой программируемой графики в проектировании автоматизированных систем. Автоматизация процессов управления. 2015. № 1 (39). С. 82-88

[Соснин, 2010] Соснин, П. И. Вопросно-ответное программирование человеко-компьютерной деятельности – Ульяновск : УлГТУ, 2010. – 240 с.

[Guarino, 2009] Guarino, N., Oberle, D., Staab, S.: What is an Ontology? In S. Staab and R. Studer (eds.), Handbook on Ontologies, Second Edition. International handbooks on information systems. Springer Verlag, 2009, pp. 1-17.

[Sosnin, 2014] Sosnin, P. A Personal Ontology of an Individual Occupational Experience. In Proc. of the 8th IEEE International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT), Astana, Kazakhstan, 2014, pp. 451-457.

[Sosnin, 2015] Sosnin, P. An Ontological Support for Interactions with Experience in Designing the Software Intensive Systems. LNCS 9158, Springer, Heidelberg, 2015, pp. 387-400.

### AGGREGATION OF TEXTUAL DESCRIPTION WITH SEMANTICIZED GRAPHICS IN SOLVING THE PROJECT TASKS

Sosnin P.I., Galochkin M.V., Lunecaks A.A.

*Ulyanovsk State Technical University*

**sosnin@ulstu.ru**

**m.galochkin@ulstu.ru**

**lunacorp@inbox.ru**

The article presents a number of means that help to build graphical models for textual units in real-time solving the project tasks. They also help to translate graphical diagrams in their conceptually algorithmic descriptions.

**Key words:** Automated designing, graphics, precedent, semantics, understanding

## Introduction

Offered means allow improving the interaction of a designer with generated and used textual descriptions by automated constructing semantic images extracted from these texts. Such constructing involves both hemispheres of the designer's brain where the logical and figurative processes are combined in the most effective wholeness that positively influences onto creative actions of the designer.

To translate the definite part of the investigated text (for example, the statement of the project task) in a corresponding semantic image, the designer can use a specialized linguistic processor, convertor and graphical editor that supports creating the schemes with programmable interpretations concerned their semantic content. The process of such investigation is implemented in the toolkit OwnWIQA. This toolkit also support back word transformation. This tool also supports inverse to programmable forms. This innovation is especially useful for Model Driven Development estimated as promising way of increasing the level of success in designing the software intensive systems.

## Main Part

In the work with project tasks, the described approach provides including the transformations of textual units (from statements of tasks or personal or collective reasoning) in their graphical analogs with programmable structures. For the designer, such transformations help to combine the use of symbolic and corresponding graphical actions of the left and right hemisphere in coordination. Transformations visually support these actions at the level of common semantics.

The main aim of transformations is to build figuratively FS-scheme for the textual unit. Step by step, from one state to another, this FS-scheme (presented in the block-and-line view) is evolved by its filling the additional semantic information. At some of these steps, the FS-scheme is presented in forms of pseudo code programs that make easier corrections of the FS-scheme and interactions with it.

Creating the FS-scheme, the designer builds own understanding of the corresponding text. Step by step created understanding is corrected and evolved. Moreover, understanding is expressed in the visual form by the structure of the semantic FS-scheme and its content. By the feedback, this result can be used for correcting the corresponding text if it is allowed for the designer. In this case, the designer iteratively builds a figuratively symbolic expression of achieved understanding in the form that can be checked by other members of the collaborative work in the process of designing.

Tools of OwnWIQA for working with graphics also support the construction and semantization of «block-and-line» diagrams of the other types, including UML diagrams.

## Conclusion

The described way of coordinated building the textual units and their graphical models supports the constructive work with understanding in solving the project task. The way also supports the transformation of diagrams to their executable program forms. This possibility facilitates to the success in designing the software intensive systems.