

# СМЫСЛОВАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

УДК 004.822:514

Н.В. Гракова,

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь

## Аннотация

В работе приведены основные принципы и критерии для создания интеллектуальной системы управления проектированием на основе технологии компонентного проектирования OSTIS. Рассмотрены основные подсистемы (компоненты), входящие в состав такой системы управления проектированием, а также их взаимодействие внутри самой системы. Для Проекта IMS.OSTIS, направленного на разработку, сопровождение и обновление интеллектуальной Метасистемы IMS.OSTIS, приводится его спецификация в соответствии с предметной областью управления проектированием предлагаемой системы.

## Введение

При использовании традиционных средств управления процессами проектирования предполагается, что процесс управления и управляемый процесс легко отделимы друг от друга. При проектировании интеллектуальных систем данный подход к организации управления нуждается в пересмотре, так как устранение разрыва между системой управления проектированием интеллектуальной системы и самой проектируемой интеллектуальных систем даст большие преимущества. К этим преимуществам, прежде всего, следует отнести более высокий уровень автоматизации процессов проектирования, поскольку предоставляется возможность управлять проектной деятельностью не только субъектов, входящих в команду разработчиков (рабочую группу проекта), но и целого ряда программных агентов, которые способны автоматически решать различные проектные задачи.

Если при этом система управления проектированием некоторой интеллектуальной системы сама будет построена как интеллектуальная система (с соответствующей базой знаний, машиной обработки знаний и пользовательским интерфейсом) по той же самой технологии, что и проектируемая интеллектуальная система, то их интеграция будет осуществляться более технологичным способом. К тому же повышение уровня интеллекта системы управления проектированием может дать неплохие результаты.

Процесс управления проектированием не должен прекращаться и после ввода в эксплуатацию интеллектуальной системы. В то же время, срок использования такой системы должен только увеличиваться. В связи с этим, появляется проблема сопровождения и увеличения сроков использования внедренной интеллектуальной системы. Сопровождение и дальнейшее развитие интеллектуальной системы требует значительных трудовых затрат, а также предъявляет высокие требования к разработчикам и лицам, сопровождающим данные интеллектуальные системы. Для решения данной проблемы при разработке таких систем используется несколько подходов [1]:

1. Сопровождение интеллектуальной системы происходит только при разработке новой версии. Активное

сопровождение прекращается после момента передачи разработанной версии конечному пользователю.

2. Использование технологий облачных вычислений для разработки интеллектуальных систем [2, 3]. При данном подходе сопровождение и замена версий продукта происходит незаметно для конечных пользователей.

В тоже время, любой класс интеллектуальных систем требует соблюдения определенных средств и методов проектирования таких систем, которые в большинстве случаев не учитываются существующими средствами управления процессами проектирования и разработки программных систем.

Исходя из вышеприведенных проблем, существующих при проектировании, управлении и поддержке интеллектуальных систем, существует необходимость создания системы управления проектированием интеллектуальных систем для получения более качественного информационного продукта.

Стоит учитывать еще и тот факт, что большинство проектов в настоящее время ориентируются на проекты с открытым исходным кодом (Open Source проекты), в том числе и интеллектуальные системы. В связи с этим процессом разработки и сопровождения таких систем, разрабатываемая система управления проектированием интеллектуальных систем должна учитывать специфику проектов с исходным кодом.

При проектировании такой системы управления проектированием интеллектуальных систем была выбрана технология компонентного проектирования OSTIS (Open Semantic Technology for Intelligent Systems). Более подробно данная технология и ее принципы рассмотрены в работах профессора Голенкова В.В. [4, 5].

## Основные положения

Для того, чтобы обеспечить качественное управление проектированием интеллектуальных систем необходимо произвести интеллектуализацию процесса управления. Интеллектуализацию процесса управления проектированием можно обеспечить за счет внедрения в сам процесс управления интеллектуальной системой систему управления проектированием. Данную систему можно приравнять к высокоуровневому механизму, о котором говорится в работе [6]. Она должна сопровождать интеллектуальную систему на пути всего жизненного цикла проекта: как в момент проектирования, так и в момент активного использования конечным пользователем.

Через базу знаний интеллектуальной системы управления проектированием осуществляется взаимодействие между разработчиками такой системы, которые в некотором смысле представляются в виде агентов, решающих некоторые проектные задачи. В аналогичной взаимосвязи находятся разработчик и разрабатываемая интеллектуальная система. Сам процесс управления проектированием

превращается в постоянное изменение состояния базы знаний интеллектуальной системы управления проектированием.

Но одного такого взаимодействия между самой интеллектуальной системой и интеллектуальной системой управления проектированием недостаточно для устранения разрыва между процессом управления проектированием и самой интеллектуальной системой. Здесь необходима полная интеграция этих двух систем. Данный подход основан на методике компонентного проектирования интеллектуальных систем [5]. При интеграции интеллектуальной системы управления проектированием и самой интеллектуальной системой должно учитываться следующее:

- взаимодействие и функционирование систем должно происходить в общем оперативном пространстве;
- системы должны строиться по одним и тем же принципам и с использованием одних и тех же технологий.

Соблюдение данных условий при интеграции интеллектуальных систем выведет каждую из них на новый качественный уровень. А именно:

- в процессе интеграции интеллектуальная система приобретает дополнительные инструменты для своего развития и самосовершенствования от системы управления проектированием. К ним можно отнести, например, методику проектирования интеллектуальных систем [7], а также дополнительные методы планирования задач, распределения ресурсов проекта, разбиения проектов интеллектуальных систем на подпроекты, при создании проектных задач для разработчиков и во многих других случаях и многое другое;

- упрощается разработка самих интеллектуальных систем. Упрощение достигается за счет того, что многие компоненты уже будут присутствовать в интегрируемой интеллектуальной системе управления проектированием. Например, при разработке интеллектуальных систем отпадает необходимость в создании подсистемы для генерации проектных задач.

Самое важное качество, которое получает интеллектуальная система управления проектированием при интеграции с управляемой интеллектуальной системой, это то, что она становится субъектом по отношению к управляемой интеллектуальной системе. Интеллектуальную систему управления проектированием можно считать субъектом, потому что как и разработчик интеллектуальной системы или программный агент, интеллектуальная система управления проектированием сможет воздействовать на внутреннее состояние управляемой системы, при этом будут использоваться одни и те же механизмы воздействия и взаимодействия.

### Структура

Предлагаемая система управления проектированием интеллектуальных систем основывается на всех тех принципах интеллектуальной системы управления проектированием, которые необходимо реализовать для того, чтобы получить систему, предназначенную для управления проектированием интеллектуальных систем, построенных по технологии OSTIS. Описание модели такой системы управления включает описание следующих трех основных компонентов:

- описание базы знаний интеллектуальной системы управления проектированием;
- описание машины обработки знаний интеллектуальной системы управления проектированием;
- описание пользовательского интерфейса интеллектуальной системы управления проектированием.

Интеллектуальная система управления проектированием должна включать в себя подсистемы (компоненты), входящие в состав традиционных систем управления проектированием, которые оказывают непосредственное влияние на проектирование интеллектуальной системы управления:

- подсистема, отвечающая за совместное взаимодействие участников проектов;
- подсистема, отвечающая за разграничение доступа участников различных проектов;
- подсистема, отвечающая за управление распределения ресурсов проекта;
- подсистема, отвечающая за управление документами проекта (система, используемая для отслеживания и хранения документов);
- подсистема, отвечающая за управление информацией о проекте (устав проекта, описание проекта, цели и тому подобное);
- подсистема, отвечающая за управление проектными задачами;
- подсистема, отвечающая за управление фазами жизненного цикла проекта;
- подсистема, позволяющая строить все возможные отчеты и производить анализы эффективности использования ресурсов и состояния поставленных задач;
- подсистема планирования;
- подсистема управления рисками;
- подсистема по защите информации всего проекта в целом.

К реализации данного набора подсистем стремятся практически все системы управления проектированием.

### Спецификация

В основе современных методов управления проектированием лежат методики структуризации работ по проекту и целеориентированность процесса управления. Целью управления проектирования является достижение заранее определенных целей проекта при заранее известных исполнителях, ограничениях по срокам и целесообразном использовании возможностей, реагирования на риски [8].

Традиционно проектом является масштабная, технически сложная деятельность, направленная на достижение определенных целей. Для более эффективного и качественного получения результата проекта необходимо организовывать его управление. Управление проектами – это совокупность знаний, опыта, методов и средств, прилагаемая к процессам проекта для удовлетворения требований, предъявляемых к проекту, и ожиданий участников проекта. Для удовлетворения этим требованиям и ожиданиям, необходимо найти оптимальное сочетание между целями, сроками, затратами, качеством и другими характеристиками проекта.

На текущем этапе для интеллектуальной системы управления проектированием была определена и описана предметная область управления проектами [8]. Так как дан-

ная система разрабатывается на основе технологии OSTIS ее апробация и интеграция осуществляются в открытом проекте IMS.OSTIS. Проект IMS.OSTIS – это метапроект, направленный на разработку, сопровождение и обновление интеллектуальной Метасистемы IMS.OSTIS [8]. Указанная метасистема рассматривается как конструктивная форма воплощения технологии компонентного проектирования интеллектуальных систем OSTIS. Рассмотрим спецификацию проекта на примере Проекта IMS.OSTIS [9].

### Проект IMS.OSTIS

∈ проект

=> основной русскоязычный идентификатор\*:

Проект IMS.OSTIS

=> основной англоязычный идентификатор\*:

Project IMS.OSTIS

=> основной продукт\*:

Метасистема IMS.OSTIS

= Технология OSTIS как определенный комплекс моделей, методов и средств разработки интеллектуальных систем на основе библиотеки многократно используемых компонентов

=> документация\*:

Раздел. Метасистема IMS.OSTIS

<= основной подпроект\*:

Проект OSTIS

=> исполнитель\*:

{

- руководитель проекта': Голенков В.В.
- администратор базы знаний': Давыденко И.Т.
- администратор машины обработки знаний': Шункевич Д.В.
- системный администратор': Корончик Д.Н.

}

<= декомпозиция проекта\*:

{

- Проект. SC-модель базы знаний IMS.OSTIS
- Проект. SC-модель машины обработки знаний IMS.OSTIS
- Проект. SC-модель пользовательского интерфейса IMS.OSTIS
- Проект. Платформа интерпретации SC-модели IMS.OSTIS

}

<= декомпозиция проекта\*:

{

- Проект. SC-модель Подсистемы IMS.OSTIS для консультационного обслуживания и обсуждения конечных пользователей IMS.OSTIS (разработчиков прикладных интеллектуальных систем)
- Проект. SC-модель Подсистемы IMS.OSTIS для информационной поддержки и автоматизации обновления IMS.OSTIS в ходе ее эксплуатации, а также для повышения квалификации её разработчиков
- Проект. SC-модель Подсистемы IMS.OSTIS для информационной поддержки и автоматизации управления проектированием IMS.OSTIS в ходе ее эксплуатации
- Проект. SC-модель Подсистемы IMS.OSTIS для управления информационной безопасно-

стью IMS.OSTIS

• Проект. SC-модель Подсистемы IMS.OSTIS для поддержки проектирования sc-моделей баз знаний

• Проект. SC-модель Подсистемы IMS.OSTIS для поддержки проектирования sc-моделей программ

• Проект. SC-модель Подсистемы IMS.OSTIS для поддержки проектирования sc-моделей машин обработки знаний

• Проект. SC-модель Подсистемы IMS.OSTIS для поддержки проектирования sc-моделей пользовательских интерфейсов

• Проект. SC-модель Подсистемы IMS.OSTIS для поддержки проектирования sc-моделей интеллектуальных обучающих систем

• Проект. SC-модель Подсистемы IMS.OSTIS для поддержки проектирования sc-моделей подсистем консультационного обслуживания конечных пользователей интеллектуальных систем

• Проект. SC-модель Подсистемы IMS.OSTIS для поддержки проектирования sc-моделей подсистем информационной поддержки и автоматизации обновления интеллектуальных систем в ходе их эксплуатации, а также для повышения квалификации их разработчиков

• Проект. SC-модель Подсистемы IMS.OSTIS для поддержки проектирования sc-моделей подсистем информационной поддержки и автоматизации управления проектированием интеллектуальных систем

• Проект. SC-модель Подсистемы IMS.OSTIS для поддержки проектирования sc-моделей подсистем управления информационной безопасностью интеллектуальных систем

}

### Заключение

В данной работе приводится обоснование разработки системы поддержки управления проектированием интеллектуальных систем. Основными преимуществами разработки таких систем являются:

- использование методики компонентного проектирования;
- возможность саморазвития и самосовершенствования за счет нахождения разрабатываемой интеллектуальной системы и системы управляющей ее проектированием в едином информационном пространстве.

### Литература:

1. Гракова, Н.В. Система управления проектированием интеллектуальных систем / Н.В. Гракова, И.И. Жуков // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2013): материалы III Междунар. научн.-техн. конф., Минск, 21-23 февраля 2013г. / редкол. : В.В. Голенков (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУИР, 2013. – С. 453–456.
2. Грибова, В.В. Облачная платформа для разработки управления интеллектуальными системами / В.В. Грибова,

А.С. Клещев [и др.] // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2011): материалы III Междунар. научн.-техн. конф., Минск, 17-19 февраля 2011г. / редкол.: В.В. Голенков (отв. ред.) [и др.]. – Минск: БГУИР, 2011. – С. 5–14.

3. Грибова, В.В. Процессы управления интеллектуальными системами / В.В. Грибова, А.С. Клещев // Научн. Журнал Онтология проектирования. – 2011. – № 1. – С. 22–31.

4. Голенков, В.В. Графодинамические модели параллельной обработки знаний: принцип построения, реализации и проектирования / В.В. Голенков, Н.А. Гулякина // Материалы международной научно-технической конференции OSTIS-2012. – С. 23–52.

5. Голенков, В.В. Принципы построения массовой семантической технологии компонентного проектирования интеллектуальных систем / В.В. Голенков, Н.А. Гулякина // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2011): материалы III Междунар. научн.-техн. конф., Минск, 17-19 февраля 2011г. / редкол.: В.В. Голенков (отв. ред.) [и др.]. – Минск: БГУИР, 2011. – С. 21–58.

6. Norvig, P., Cohn, D. Adaptive software. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://norvig.com/adaper-pcai.html>.

7. Давыденко, И.Т. Комплексная методика проектирования семантических моделей интеллектуальных справочных

систем / И.Т. Давыденко // Материалы международной научно-технической конференции OSTIS-2012. – Минск: БГУИР. – 457 с.

8. Гракова, Н.В. Управление проектированием интеллектуальных систем / Н.В. Гракова, И.И. Жуков // Интеллектуальный анализ информации: сб. тр. междунар. науч. конф. им. Т.А. Таран ИАИ-2013, Киев, 15–17 мая 2013г. / Министерство образования и науки Украины, Российская ассоциация искусственного интеллекта, Национальный технический университет Украины «КПИ», Факультет прикладной математики, Институт прикладного системного анализа, Издательство «Просвіта»; редкол.: Ю.Р. Валькман [и др.]. – Киев, 2013. – С. 137–141.

9. Метасистема IMS.OSTIS [Электронный ресурс]. – Минск, 2013. – Режим доступа: <http://ims.ostis.net/>. – Дата доступа: 07.12.2013.

### Abstract

The paper presents the basic principles and criteria for the creation of intellectual control system design based on the technology component design OSTIS. The main subsystems (components) that are part of a control system design, as well as their interaction within the system. For Project IMS. OSTIS, aimed at the development, maintenance and updating of intellectual Metasystem IMS.OSTIS driven its specifications in accordance with the subject area design management, the proposed system.

*Поступила в редакцию 12.03.2014 г.*

## ТРЕБОВАНИЯ К НАУЧНЫМ СТАТЬЯМ, ПУБЛИКУЕМЫМ В РАЗДЕЛЕ «РЕЦЕНЗИРУЕМЫЕ СТАТЬИ»

1. Научная статья – законченное и логически цельное произведение по раскрываемой теме – должна соответствовать одному из следующих научных направлений: информационные технологии и системы, оптоэлектроника, микро- и нанoeлектроника, приборостроение.

2. Объем научной статьи не должен превышать 0,35 авторского листа (14 тысяч печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и другие), что соответствует 8 страницам текста, напечатанного через 2 интервала между строками (5,5 страницы в случае печати через 1,5 интервала).

3. Статьи в редакцию представляются в двух экземплярах на бумаге формата А4 (220015, г. Минск, пр. Пушкина, 29Б), а также в электронном виде (e-mail: [sadov@bsu.by](mailto:sadov@bsu.by)). К статье прилагаются сопроводительное письмо организации за подписью руководителя и акт экспертизы. Статья должна быть подписана всеми авторами.

Статьи принимаются в формате doc, rtf, pdf, набранные в текстовом редакторе word, включая символы латинского и греческого алфавитов вместе с индексами. Каждая иллюстрация (фотографии, рисунки, графики, таблицы и др.) должна быть представлена отдельным файлом и названа таким образом, чтобы была понятна последовательность ее размещения. Фотографии принимаются в форматах tif или jpg (300 dpi). Рисунки, графики, диаграммы принимаются в форматах tif, cdr, eps или jpg (300 dpi, текст в кривых). Таблицы принимаются в форматах doc, rtf или Excel.

4. Научные статьи должны включать следующие элементы: аннотацию; фамилию и инициалы автора (авторов) статьи, ее название; введение; основную часть, включающую графики и другой иллюстративный материал (при их наличии); заключение; список цитированных источников; индекс УДК; аннотацию на английском языке.

5. Название статьи должно отражать основную идею выполненного исследования, быть по возможности кратким, содержать ключевые слова, позволяющие индексировать данную статью.

6. Аннотация (100–150 слов) должна ясно излагать содержание статьи и быть пригодной для опубликования в аннотациях к журналам отдельно от статьи.

В разделе «Введение» должен быть дан краткий обзор литературы по данной проблеме, указаны не решенные ранее вопросы, сформулирована и обоснована цель работы.

Основная часть статьи должна содержать описание методики, аппаратуры, объектов исследования и подробно освещать содержание исследований. Полученные результаты должны быть обсуждены с точки зрения их научной новизны и сопоставлены с соответствующими известными данными. Основная часть статьи может делиться на подразделы (с разъяснительными заголовками).

Иллюстрации, формулы, уравнения и сноски, встречающиеся в статье, должны быть пронумерованы в соответствии с порядком цитирования в тексте.

В разделе «Заключение» должны быть в сжатом виде сформулированы основные полученные результаты с указанием их новизны, преимуществ и возможностей применения.

Список цитированных источников располагается в конце текста, ссылки нумеруются согласно порядку цитирования в тексте. Порядковые номера ссылок должны быть написаны внутри квадратных скобок (например: [1], [2]).

В соответствии с рекомендациями ВАК Республики Беларусь от 29.12.2007г. №29/13/15 научные статьи аспирантов последнего года обучения публикуются вне очереди при условии их полного соответствия требованиям, предъявляемым к рецензируемым научным публикациям.