

УДК 004.415.2

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТНЫМИ РАБОТАМИ ПРИ ОБУСТРОЙСТВЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

С.А. Гребенчиков, В.А. Силич, В.П. Комагоров, О.Б. Фофанов, А.О. Савельев

Томский политехнический университет

E-mail: kmno4@tpu.ru

Предлагается технология разработки системы поддержки принятия решений для управления проектными работами при обустройстве месторождений нефти и газа, основанная на объектно-ориентированной методологии моделирования систем, предполагающей последовательное формирование и использование для принятия решений моделей процесса разработки, проблемосодержащей и проблеморазрешающей систем.

Ключевые слова:

Информационные технологии, интеллектуальные системы, поддержка принятия решений, проектные работы, управление, разработка, методы.

Key words:

Information technologies, intellectual systems, decision-making support, design works, management, development, methods.

В условиях выхода из мирового финансового кризиса подавляющее большинство компаний стремится поддерживать рентабельность путем снижения текущих затрат, в том числе за счет рационализации процессов управления и планирования. Эти тенденции характерны также для организаций, осуществляющих работы по проектированию разработки и обустройства нефтяных и газовых месторождений [1].

Данный вид деятельности характеризуется масштабностью проектов, большим количеством вовлеченных участников, сложностью организации процессов, наличием различного рода процедур, норм и стандартов, в связи с чем требует детального планирования, организации и контроля выполнения. Для преуспевания в конкурентоспособной среде на проектную организацию возлагаются повышенные требования к срокам, качеству и стоимости выполнения работ. Особое значение при этом приобретает оптимальная организация внутренних технологических процессов, обеспечение необходимого уровня автоматизации и информатизации, накопление знаний и эффективное управление системой в целом [2, 3].

Актуальной задачей в области информационного обеспечения проектно-изыскательских работ при обустройстве месторождений нефти и газа является своевременная и эффективная поддержка принятия управленческих решений.

Недостаточная эффективность существующих методов и подходов к организации информационно-аналитического обеспечения и существенное усложнение процесса принятия решений в условиях нечеткости и неопределенности исходной информации вызывает необходимость создания адаптивных систем, обеспечивающих полнофункциональный процесс поддержки принятия решений для задач управления различного класса и сложности [4].

Для решения поставленной задачи применяется объектно-ориентированная технология системного анализа, предложенная в работе [5].

Основными моментами технологии являются:

- использование иерархического и объектно-ориентированного подходов в моделировании систем;
- использование типовой последовательности этапов, соответствующей общесистемной последовательности принятия решений;
- переход к итеративным схемам организации работ, позволяющим корректировать цели разработки и ранее принятые решения;
- интеграция различных методов моделирования, последовательное формирование совокупности связанных моделей, начиная от концептуальных представлений и заканчивая моделями реализации;
- применение интегрированных инструментальных средств, обеспечивающих объединение различных методов, используемых на разных этапах и разными участниками проекта, использование типовых моделей из библиотеки стандартных решений.

Особенностями управления проектными работами при обустройстве месторождений нефти и газа, определяющими необходимость формирования технологии разработки интеллектуальной системы поддержки принятия решений, снижающей затраты на производство и улучшающей качество будущей информационной системы, являются: сложность исходной проблематики и соответствующей проблеморазрешающей системы; слабая формализуемость обрабатываемой информации и используемых методов; уникальность (нетипичность) составляющих компонент системы. Исходя из этих особенностей, сформулированы требования, предъявляемые к информационной технологии:

- универсальность, высокая степень обобщенности;
- гибкость, простота адаптации, настройки на конкретный вид задач;
- наглядность и обзорность формируемой модели проблемосодержащей и проблеморазрешающей систем;

- использование при построении моделей опыта экспертов;
- открытость и интегрируемость инструментальных средств, возможность их расширения, а также сопряжения с другими приложениями, реализующими различные методики.

Для удовлетворения перечисленных требований предлагаются следующие принципы создания информационной технологии:

- декларативности: регламент должен предписывать вид декларативной модели, формируемой на каждой стадии, и совокупность методов, используемых для ее построения и принятия решений на модели;
- итеративности: схема применения этапов разработки интеллектуальной системы поддержки принятия решений (ИСППР) должна быть итеративной, т. е. по типу спиральной или макетной схемы;
- иерархичности: разработка ИСППР должна осуществляться на разных уровнях абстрагирования с использованием иерархического подхода;
- типизации: при разработке ИСППР следует использовать типовые знания;
- комплексности: должна быть предусмотрена возможность сочетания, интегрирования разнообразных методов и процедур принятия решений и соответствующих программных компонент.

Согласно выбранной методологии, для достижения цели, применительно к разработке технологии ИСППР при обустройстве месторождений нефти и газа, необходимо решить следующие задачи:

- выявление требований к информационной технологии ИСППР;
- разработка принципов, лежащих в основе ИСППР;
- разработка объектно-ориентированной методологии моделирования предметной области ИСППР;
- разработка алгоритмов формирования объектно-ориентированной модели и поиска решений на модели для нахождения оптимальных скоординированных решений, обеспечивающих достижение целей ИСППР;
- разработка типового регламента процесса разработки ИСППР на основе объектно-ориентированной методологии моделирования;
- создание комплекса инструментальных средств поддержки информационной технологии ИСППР;
- использование информационных технологий для разработки ИСППР.

Обобщенная схема автоматизированной разработки ИСППР, основанная на предложенных принципах, приведена на рис. 1.

Далее, в соответствии с выбранной объектно-ориентированной методологией моделирования систем *OMSD* (*Object Model for System Design*), модель предметной области, формируемая в процессе

разработки системы, представляет собой совокупность моделей процесса разработки, проблемосодержащей и проблеморазрешающей систем. Модель любой из систем, в свою очередь, содержит множество взаимосвязанных моделей следующих видов: классов (*ClassModel*), объектов (*ObjectModel*), зависимостей атрибутов (*AttributeModel*), компонент (*ComponentModel*), координации (*CoordinateModel*) [5].

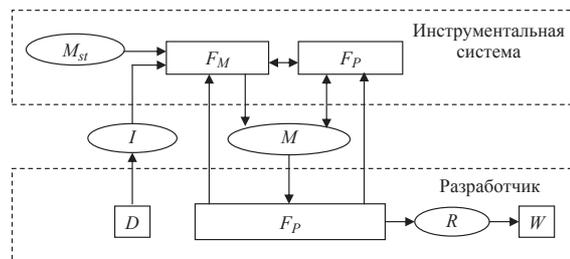


Рис. 1. Обобщенная схема разработки ИСППР: *D* – процедура сбора информации; *W* – процедура реализации решений; *I* – исходное описание; *R* – решение; *M* – модель предметной области; *M_{st}* – библиотека типовых моделей; *F_m* – процедура сбора информации; *F_p* – процедуры принятия решений

С целью планирования работ на подготовительном этапе формируется объектная модель процесса разработки. На рис. 2 представлен фрагмент модели компонент процесса, содержащий в качестве подсистем основные этапы и подэтапы. Выбор методов и моделей, используемых на каждой стадии процесса разработки ИСППР, и дальнейшее формирование алгоритмов осуществляется разработчиком на основе рекомендаций типового регламента.

На основе объектно-ориентированной методологии структуры, используемые для описания компонент системы, отражаются в модели классов в виде иерархии наследования. В объектной модели системы в виде объекта представляется любая компонента системы – сама система в целом, ее подсистемы и элементы, а также отношения. Объект представляет собой структурированное описание конкретной компоненты. Классы же определяют типы используемых объектов и задают соответствующие структуры описания.

Стоит отметить, что в отличие от традиционного объектно-ориентированного языка представления знаний, используемого для моделирования систем, в модели *OMSD* классы могут сопоставляться не только неделимым, но и любым компонентам системы (подсистемам, системе в целом), а также отношениям, связывающим компоненты друг с другом. В традиционном же подходе, классы используются лишь для описания объектов, рассматриваемых как неделимые сущности.

Кроме того, в модели классов *OMSD* в определение атрибутов класса включается не только их наименование и тип, но и область значений, что позволяет рассматривать классы не только как шаблоны описаний объектов, но и как обобщен-

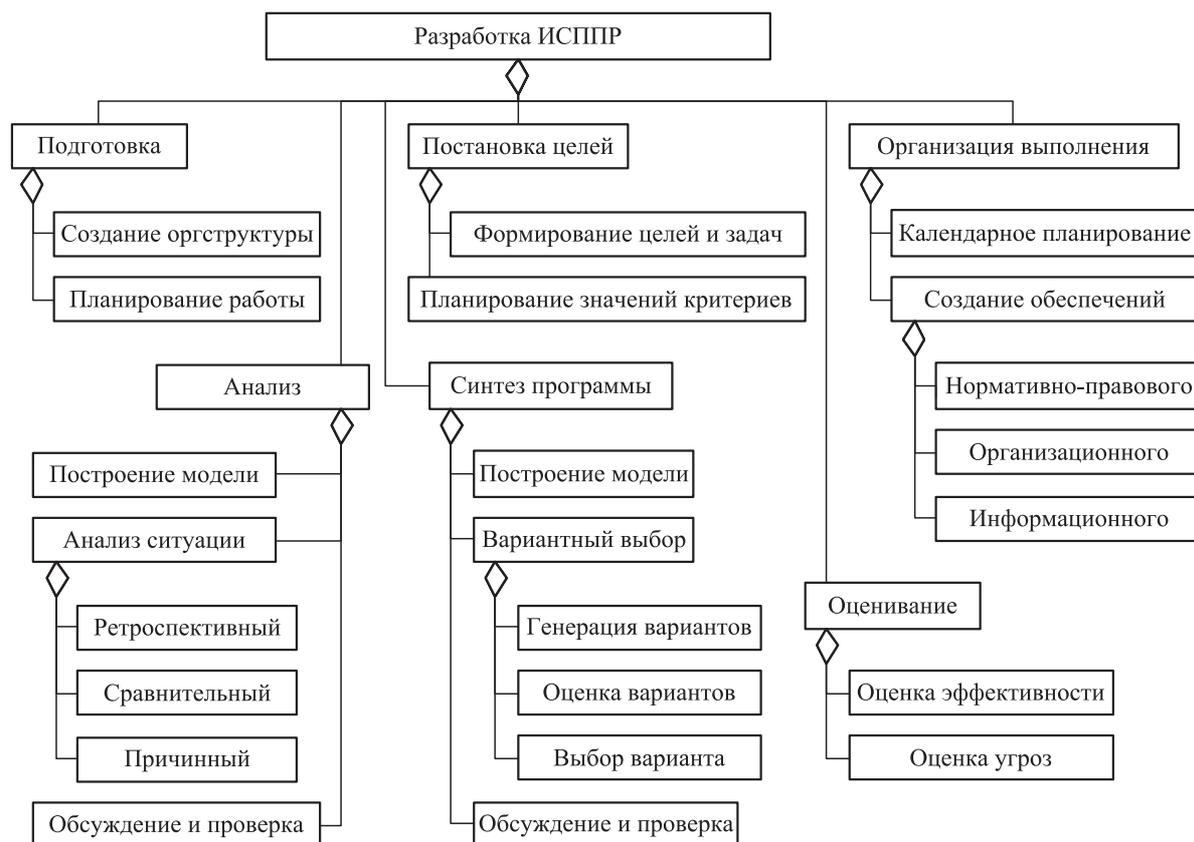


Рис. 2. Модель компонент процесса разработки ИСПП

ные описания множеств объектов одного класса (как аналоги фреймов общих понятий) [6].

В процессе анализа предметной области управления проектными работами при обустройстве месторождений были выявлены следующие классы системы:

План проектно-изыскательских работ (ПИР) – класс верхнего уровня, представляет собой совокупность проектов (договоров), объединенных по какому-либо общему признаку и распределенных по времени. Модель класса «План проектно-изыскательских работ» представлена на рис. 3.

Договоры (Проекты) – класс, включающий в себя структуры, используемые для описания договоров на проектно-изыскательские работы, их временной и стоимостной составляющей и прочих характеристик проектов, используемых в работе.

Работники – класс, описывающий производственный персонал.

Производственные задачи – основная единица ПИР. Включает в себя следующие параметры: работник, комплект (том), договор, состояние.

Комплекты ПСД (проектно-сметная документация) – класс, включающий в себя описание конечной единицы ПИР – документации, передаваемой заказчику по актам сдачи-приемки работ.

Трудозатраты – данный класс используется для калькуляции трудовых затрат персонала, отнесенных в процессе работы на конкретный договор.

На базе классов может быть создано множество объектов (реализаций классов). Для отображения множества вариантов реализации некоторого класса, например, множества состояний системы в различные моменты времени, в различных точках пространства, в различных условиях и т. д. вводится понятие мультиобъекта. Мультиобъект – множество объектов (набор реализаций) одного класса, выделенных в соответствии с некоторым признаком [5].

С целью выявления тенденций эффективности выполнения плана ПИР за последние 3 года был проведен анализ ключевых показателей. На основе введенных классов описаний компонентов были сформированы мультиобъекты по временному признаку, соответствующие 2010, 2011 и 2012 гг. Каждая из реализаций содержит конкретные значения атрибутов, полученные в заданном году. На рис. 4 приведен пример мультиобъекта для компонента «Выполнение плана ПИР». По результатам анализа был сделан вывод, что выполнение плана ПИР нестабильно и требует тщательного контроля и принятия эффективных управленческих решений.

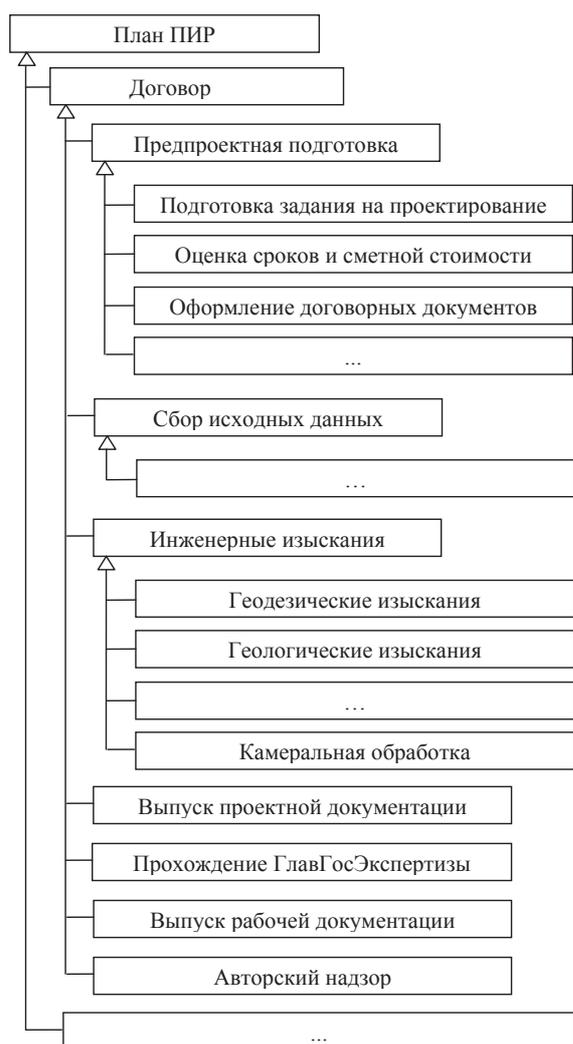


Рис. 3. Фрагмент иерархии класса «План проектно-исследовательских работ»

Модель компонент отражает структуру системы в виде дерева подсистем и элементов. Каждой

из компонент сопоставляется модель объектов, позволяющая рассматривать компоненту как некий целостный объект, описываемый набором характеристик (атрибутов) и выполняемых им действий (методов).

Множество подсистем $S=\{s_i\}$ объединяет такие компоненты, как: система в целом, рассматриваемая как «черный ящик» на верхнем уровне абстрагирования; подсистемы моделируемой системы и окружающей среды.

Подсистема может быть представлена в виде кортежа:

$$s_i = \langle n(s_i), c(s_i), M^O(c(s_i)), M^A(c(s_i)), \{M^K(c(s_i))\} \rangle,$$

где $n(s_i)$ – имя подсистемы; $c(s_i)$ – класс, на который ссылается подсистема (наследуется от базового класса «Подсистема»); $M^O(c(s_i))$ – модель объектов, сопоставленная подсистеме; $M^A(c(s_i))$ – модель зависимостей атрибутов, описывающих подсистему; $M^K(c(s_i))$ – координационная модель, сопоставленная подсистеме.

Обязательным является только имя подсистемы. Остальные составляющие описания подсистемы вводятся по мере необходимости [5].

Модель основных компонентов ИСППР по управлению проектными работами при обустройстве месторождений нефти и газа представлена на рис. 5.

Разработанные на основе объектно-ориентированной технологии модели в дальнейшем используются при создании программного обеспечения ИСППР. Реализация и использование ИСППР по разработанной технологии повышает качество и скорость принятия решений, обеспечивает их обоснованность, что имеет значительный экономический эффект в деятельности проектной организации.

Выводы

Впервые предложен оригинальный научно-обоснованный подход к созданию технологии раз-

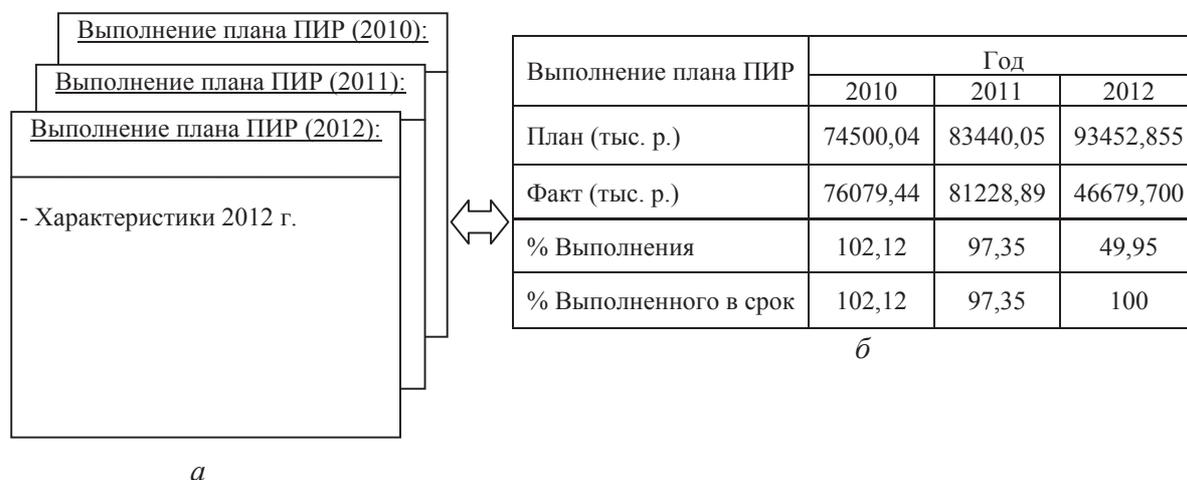


Рис. 4. Пример мультиобъекта «Выполнение плана ПИР»: а) графическая нотация; б) табличная форма

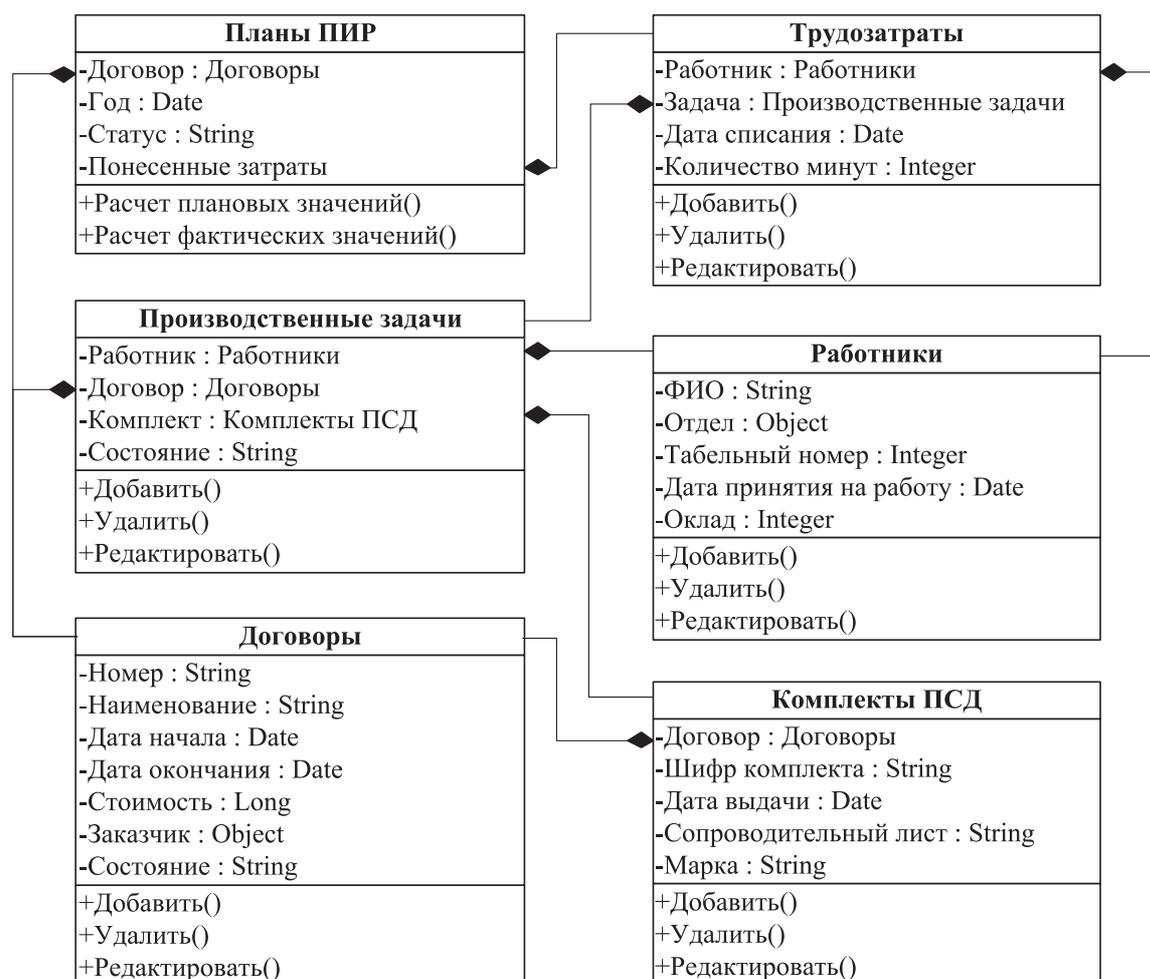


Рис. 5. Фрагмент модели компонентов интеллектуальной системы поддержки принятия решений по управлению проектными работами

работки системы поддержки принятия решений для управления проектными работами при обустройстве месторождений нефти и газа на основе объектно-ориентированной методологии моделирования, заключающейся в представлении модели проблемосодержащей и проблеморазрешающей системы в виде совокупности взаимосвязанных моделей: классов, объектов, зависимостей атрибутов, компонент системы, координации.

Использование информационной технологии при разработке системы поддержки принятия решений позволяет не только обеспечить комплексность и согласованность компонентов системы и принимаемых решений, но также и существенно (приблизительно на 40...50 %) сократить трудовзатраты по сравнению с трудоемкостью разработки аналогичных интеллектуальных информационных систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мальгин Е.О. Совершенствование процесса управления проектированием разработки нефтяных месторождений: автореф. дис. ... канд. экон. наук. – Москва, 2010. – 23 с.
2. Гребенщиков С.А., Силич В.А., Комагоров В.П. Анализ проблем управления проектными работами при обустройстве месторождений нефти и газа // Молодежь и современные информационные технологии: Сборник трудов VIII Всерос. научно-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск, 2010, 3–5 марта. – Ч. 2. – СПб.: Изд-во СПб Графикас, 2010. – С. 91–92.
3. Тузовский А.Ф., Чириков С.В., Ямпольский В.З. Системы управления знаниями (методы и технологии) / под общ. ред. В.З. Ямпольского. – Томск: Изд-во НТЛ, 2005. – 260 с.
4. Черкасов А.Н. Разработка математического и алгоритмического обеспечения адаптивных систем поддержки принятия решений в ситуационных центрах: автореф. дис.... канд. техн. наук. – Краснодар, 2011. – 25 с.
5. Силич М.П. Информационная технология разработки целевых программ на основе объектно-ориентированной методологии моделирования: дис. ... д-ра техн. наук. – Томск, 2005. – 361 с.
6. Хабибулина Н.Ю. Модели, алгоритмы и инструментальные средства создания экспертных систем на базе функциональных сетей: дис.... канд. техн. наук. – Томск, 2005. – 218 с.

Поступила 25.06.2012 г.