

УДК 004;621.398;681.5

ИНФОРМАЦИОННАЯ ОНТОЛОГИЯ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ НЕФТИ НА НЕФТЕГАЗОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

^{1,2}Токарев Д.В., ²Рыков В.И., ¹Максимов С.В., ²Саубанов В.С.

¹ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы», Уфа, e-mail: dv_oil@inbox.ru;

²ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет»,
Уфа, e-mail: vadspd@mail.ru

Информационные онтологии в последние годы активно применяются в прикладных исследованиях и инженерных приложениях в нашей стране и за рубежом. Главной задачей моделей, построенных на основе онтологий, является дальнейшее развитие процедуры навигации по информационным ресурсам. При этом необходимость и целесообразность инженерных приложений теории онтологий несомненна – современное производство нуждается в совершенствовании методов обработки все возрастающего объема информации. Построенная авторами информационная онтология процесса подготовки нефти будет являться одной из составляющих баз знаний инжиниринговых и проектных организаций в сфере добычи нефти и газа. Такие базы знаний давно и успешно применяются в ведущих инжиниринговых компаниях мира и служат основой высокоэффективного инженерного сопровождения проектов по разработке нефтегазовых месторождений.

Ключевые слова: база знаний, информационная онтология, моделирование, процесс, подготовка нефти

INFORMATION ONTOLOGY PREPARATION PROCESS OIL TO THE OIL AND GAS FIELD

¹Tokarev D.V., ²Rykov V.I., ¹Maksimov S.V., ²Saubanov V.S.

¹Bashkir State Pedagogical University M. Akmully, Ufa, e-mail: dv_oil@inbox.ru;

²Ufa State Aviation Technical University, Ufa, e-mail: vadspd@mail.ru

Information ontology has been actively used in applied research and engineering applications in our country and abroad. The main objective of the models constructed on the basis of ontology, is to further develop the procedures for navigation information resources. At the same time the need for and feasibility of engineering applications of ontology theory beyond doubt – a modern production needs to be improved methods of processing an increasing amount of information. Built authors information ontology oil treatment process will be one of the components of the knowledge base of engineering and design organizations in the sphere of oil and gas production. Such knowledge has long been successfully used in the leading engineering companies in the world and are the basis for highly efficient engineering support for the development of oil and gas projects.

Keywords: knowledge base, information ontology modeling, process, preparation of oil

Теория онтологий стала применяться в прикладных науках сравнительно недавно. Главной задачей моделей, построенных на основе онтологий, является дальнейшее развитие процедуры навигации по информационным ресурсам. При этом необходимость и целесообразность инженерных приложений теории онтологий несомненна – современное производство нуждается в совершенствовании методов обработки все возрастающего объема информации. Результаты совершенствования существующих методов и средств анализа и обработки информации наиболее важны для сферы проектирования производственных объектов, для сферы инжиниринга. В начале статьи мы приведем обзор существующих достижений в области современной теории и практики онтологий.

Обзор современных исследований и приложений онтологий

Отдавая должное зарубежным исследованиям онтологий, которые датируются уже

70-ми годами 20 века, мы можем выделить и целый ряд российских исследований. Например, в обзорной работе [2] рассмотрена многомерность понятия онтологии, используемого в современных информационных технологиях, приведено определение онтологии, рассмотрены классификации онтологий. Здесь же рассмотрены автоматизированные методы построения онтологий и нахождения аксиом и слияния онтологий.

Анализ литературы показывает: авторы большинства работ опираются на классическое определение: *онтология* – это спецификация концептуализации [6]. Груббер (Gruber T.R.) в своей более поздней работе [7] дает расширенные определения онтологий, в частности:

– онтология – это знания, формально представленные на базе концептуализации. Формально онтология состоит из терминов, организованных в таксономию, их определений и атрибутов, а также связанных с ними аксиом и правил вывода;

– онтология – база знаний, описывающая факты, которые предполагаются всегда истинными в рамках определенного общества на основе общепринятого смысла используемого словаря.

В [7] приведены и другие детализированные толкования онтологии.

В литературе, посвященной онтологическим исследованиям, авторы выделяют две модели концептуализации – интенциональную и экстенциональную [2]. Экстенционально понятие и отношение могут быть описаны перечислением индивидуальных сущностей, к которым оно применимо [2].

Н. Гуарино (N. Guarino) [8] предполагает перспективным интенциональный подход – понятия идентифицируются посредством внутренних свойств и характеристик (т.н. «предполагаемое содержание»).

За последнее время были созданы графические средства разработки систем и языков моделирования: UML и SysML [10] и др. И в целом наблюдается рост активности авторов, разрабатывающих тему инженерных приложений онтологий.

Действительно, онтология понятий лежит в основе развития современных компьютерных технологий. Данные исследования проводятся и в нашей стране и за рубежом. Так, теме разработки информационных систем на основе онтологий посвящены работы Б.В. Доброва, В.В. Иванова, Н.В. Лукашевич, В.А. Лапшина, Л.В. Нахайновой, В.Д. Соловьева и др.

Настоящее исследование посвящено онтологиям в сфере нефтедобычи. Анализ научных работ по данной тематике, опубликованных за последние несколько лет, позволяет сделать вывод о недостаточной активности авторов в этой предметной области, хотя в других сферах приложения онтологий (например, приложений в промышленности) мы можем выделить целый ряд публикаций.

Так, автор [4] не сужает свое исследование до одной отрасли нефтедобычи, а разрабатывает подход к созданию систем поддержки принятия решений (СППР) на базе онтологии на примере других отраслей промышленности. В [1] показаны результаты еще одного параллельно проведенного исследования. В этой работе заслуживает внимания попытка диссертанта разработать технологии управления онтологиями, управления контекстом и удовлетворения ограничений и профилирования.

Работа [5] посвящена изложению особенностей разработки интеллектуальной СППР для управления процессом очистки сточной воды на очистных сооружениях НПЗ. Знания в этой СППР будут аккумулированы в онтологической базе, и это повы-

сит эффективность управления технологическим процессом.

В единственной нами найденной на сегодня работе по профилю нефтедобычи [3] автором разработана онтология «Нефтедобыча». На базе пакета Var Pro Integrator построены схемы интеграции баз данных. Внедрение проведено на Уньвинском месторождении ОАО «Лукойл». Разработанные И.С. Михайловым модели использованы при создании программного комплекса VarPro расходомера «Ультрафлоу», оснащенного базой данных UltraBase.

Методология построения онтологий процесса «Подготовка нефти»

Онтологии нижней зоны или так называемые онтологии предметной области описывают конкретные предметные области с их спецификой и, как правило, насчитывают около 200–2 000 концептов. Для данного типа онтологий характерно наличие отношений, специфичных для конкретной области [7].

В основе важнейшей составляющей онтологии – понятий лежат термины. Для целей онтологии мы будем опираться на слова, собранные в нормативно-технических документах сферы недропользования. При этом мы будем опираться на требования к онтологии, изложенные в работе С. Ниренбурга и В. Раскина [9]:

а) ясность: онтология должна быть ясной и легко передавать подразумеваемый смысл. Она должна быть объективной;

б) последовательность: в ней должны содержаться утверждения, которые не противоречат друг другу, иерархии понятий, связывающим их отношениям, экземплярам.

в) возможность расширения: наличие возможности введения новых элементов без пересмотра остальных элементов;

г) минимальная степень специализации онтологии: нежелательность полного подчинения онтологии конкретной задаче, что может осложнить ее последующее использование в других задачах.

Для составления онтологий в сфере недропользования необходима работа прежде всего с нормативно-техническими документами, регламентирующими анализируемый технологический процесс, а также с научной и учебной литературой.

Для понимания структуры будущей онтологии необходимо опираться на оглавление книги или документа, а также на введение и первую главу. Как правило, во введении и в первой главе определены базовые понятия анализируемой области нефтедобычи. Далее необходимо выделить основной технологический процесс и подпроцессы, его составляющие. Подпроцессы, в свою очередь, описываются более простыми подпроцессами

или, если дальнейшей декомпозиции не существует, то подпроцесс описывается терминами-существительными (аппаратами, средствами, материалами и т.д.).

Рассмотрим первые итерации построения онтологии технологического процесса подготовки нефти. На основании работы с литературой и нормативами по разработке нефтегазовых месторождений выделим основные подпроцессы данного процесса: обезвоживание (1), обессоливание (2) и стабилизация нефти (3).

Далее каждый из подпроцессов 1, 2 и 3 разложим на более простые подпроцессы. Например, обезвоживание реализуется подпроцессом термохимического обезвоживания (1.1). Термохимическое обезвоживание производится в термохимическом отстойнике (1.1.1).

Обессоливание (2) водонефтяной эмульсии проводят смешением с горячей водой (2.1), смешением с деэмульгатором (2.2), деэмульсацией (2.3).

В основе деэмульсации водонефтяной эмульсии лежит термохимический метод, реализуемый на термохимических установках (2.3.1) с атмосферным давлением (2.3.1.1), с избыточным давлением (2.3.1.2), с промывкой исходной эмульсией (2.3.1.3), с роторно-дисковым контактором (2.3.4.1). Электрический метод (2.3.2) реализуется двухходными (2.3.2.1), одноходными (2.3.2.2) и т.д. дегидраторами. Стабилизация нефти (дегазация) (3) использует метод вакуумного сепарирования (3.1) в трехфаз-

ном сепараторе (3.1.1), охлаждением (3.2) и гидроциклонное сепарирование (3.3).

Структурно процесс подготовки нефти можно описать следующим образом:

1. обезвоживание
 - 1.1. термохимическое обезвоживание
 - 1.1.1. термохимический отстойник
2. обессоливание
 - 2.1. смешение с горячей водой
 - 2.1.1. ввод промывочной воды
 - 2.1.2. распыленный ввод промывочной воды
 - 2.2. смешение с деэмульгатором
 - 2.3. деэмульсация водонефтяной эмульсии
 - 2.3.1. термохимический метод
 - 2.3.1.1. термохимическая установка с атмосферным давлением
 - 2.3.1.2. термохимическая установка с избыточным давлением
 - 2.3.1.3. термохимическая установка с промывкой исходной эмульсией
 - 2.3.1.4. термохимическая установка с роторно-дисковым контактором
 - 2.3.2. электрический метод
 - 2.3.2.1. двухходный электродегидратор
 - 2.3.2.2. одноходный электродегидратор
 - 2.3.2.3. трехходный электродегидратор
 - 2.3.2.4. вертикальный электродегидратор
 - 2.3.2.5. горизонтальный электродегидратор
 - 2.3.2.6. сферический электродегидратор
 - 2.3.2.7. цилиндрический электродегидратор
3. стабилизация нефти (дегазация)
 - 3.1. вакуумное сепарирование
 - 3.1.1. трехфазный сепаратор
 - 3.2. охлаждение
 - 3.3. гидроциклонное сепарирование

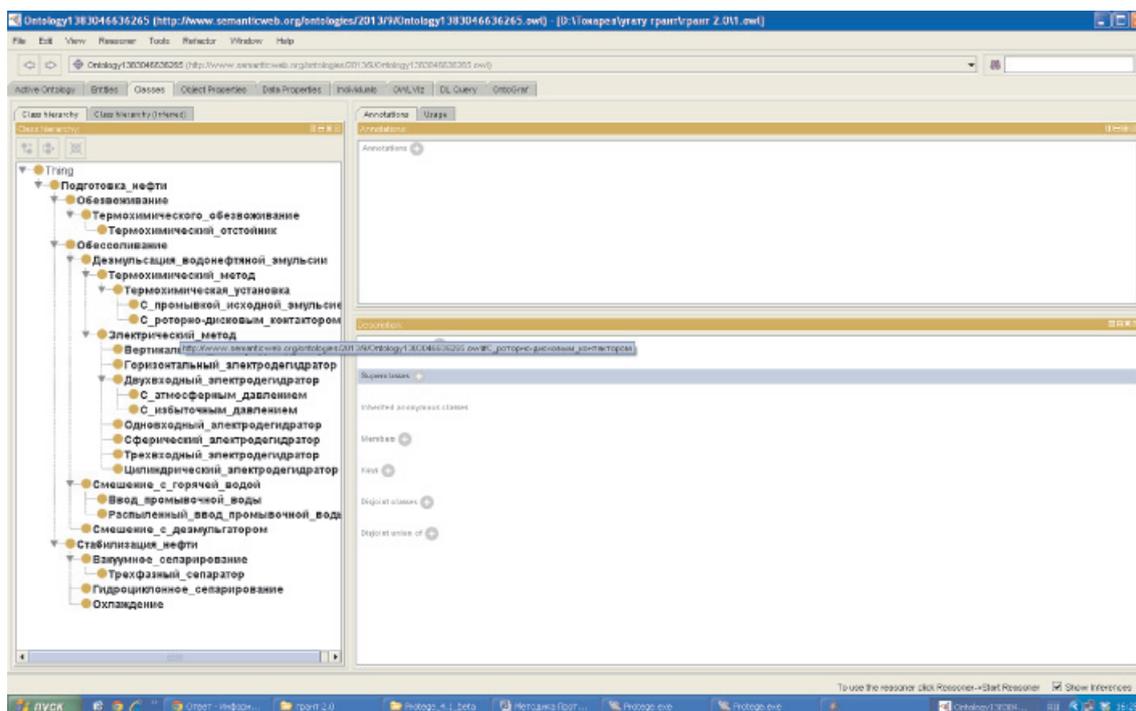


Рис. 1. Окно программы со всеми развернутыми классами

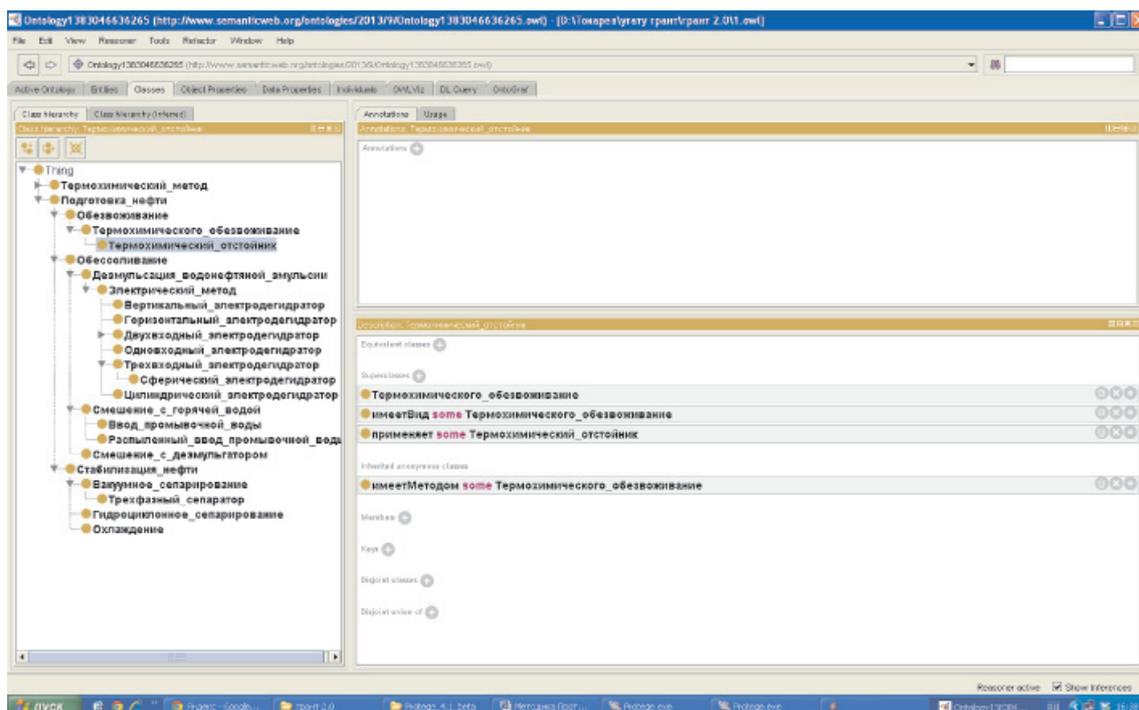


Рис. 2. Пример составленных аксиом для процесса «Термохимическое обезвоживание»

В целом по каждой из ветвей построенной онтологии можно продолжать детализацию, детализируя, например, состав сред внутри аппаратов, конструкцию самих аппаратов и т.д.

В общем виде онтология процесса «Подготовка нефти» со всеми развернутыми классами представлена на рис. 1.

Далее для классов были построены аксиомы. Одно из окон с аксиомами для процесса «Термохимическое обезвоживание» приведено ниже (рис. 2).

Выводы

Построенная информационная онтология процесса «Подготовка нефти» является составляющей базы знаний инжиниринговой (проектной) организации в сфере нефтедобычи. Такого рода базы знаний давно и успешно применяются в ведущих инжиниринговых компаниях и служат основой высокоэффективного инженерного сопровождения проектов по разработке нефтегазовых месторождений.

Список литературы

1. Левашова Т.В. Модели управления контекстом в системах интеллектуальной поддержки принятия решений в структурированных динамических областях: автореферат дис. ... канд. техн. наук. – СПб., 2009. – 18 с.

2. Митрофанова О.А., Константинова Н.С. Онтологии как системы хранения знаний / Информационно-телекоммуникационные системы: Всероссийский конкурсный отбор обзорно-аналитических статей по приоритетному направлению. – 2008. – 54 с.

3. Михайлов И.С. Математическое и программное обеспечение структурной и семантической интероперабельности информационных систем на основе метамоделей: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 2008. – 20 с.

4. Ситников П.В. Построение систем поддержки принятия решений на основе онтологий: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Самара, 2009. – 24 с.

5. Шкундина Р.А. Современное состояние и перспективы автоматизированного управления очистными сооружениями предприятий нефтеперерабатывающей промышленности. – Режим доступа [http://www.ogbus.ru/authors/Shkundina/Shkundina_1.pdf].

6. Gruber T.R. A translation approach to portable ontologies [Электронный ресурс] *Knowledge Acquisition*. – 1993. – № 5(2). – P. 199–220. – Режим доступа [http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html].

7. Gruber T.R. Ontology [Электронный ресурс] to appear in the Encyclopedia of Database Systems, Ling Liu and M. Tamer Özsu (Eds.), Springer-Verlag, 2008. – Режим доступа [http://tomgruber.org/writing/ontology-definition-2007.htm].

8. Guarino N. Understanding, Building, and Using Ontologies. – Режим доступа [http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/guarino/guarino.html].

9. Nirenburg S., Raskin V. Ontological Semantics. – Cambridge, MA, 2004.

10. Weillkiens T. Systems Engineering with SysML/UML. Modeling, Analysis, Design. – Morgan Kaufmann Publishers Inc. – 1st edition, 2008. – 320 p.