

работы котла. Дальнейшее продолжение эксплуатации котла в условиях нарушения водно-химического режима может привести к аварии.

Использованные в настоящей работе методы и полученные результаты могут быть применимы для предварительной оценки технического состояния тепломеханического оборудования, работающего в условиях накипеобразования без разборки, что позволяет повысить его надежность.

Выводы.

1. Предложен единый подход для оценки кинетики кристаллизации накипеобразователей на поверхности теплообмена, учитывающий вид накипеобразователей и концентрацию раствора, условия его на-

грева или охлаждения, характер движения потока теплоносителя и величину тепловой нагрузки.

2. Предложенная методология может служить основой для оценки ресурса отдельных элементов тепломеханического оборудования, а также расчета и нормирования расхода реагентов на обработку воды.

Литература

1. Давидзон, М. И. Массоперенос при накипеобразовании внутри труб / М. И. Давидзон // Теплоэнергетика. – 2004. – №10. – С. 75–77.
2. Манькина, Н. Н. Физико-химические процессы в пароводяном цикле электростанций / Н. Н. Манькина. – М., 1977.
3. Лисиенко, В. Г. Теплотехнические основы технологии и конструирования машин непрерывного литья заготовок / В. Г. Лисиенко, Ю. А. Самойлович. – Красноярск, 1986.

УДК 681.3.06

А. Н. Швецов, С. В. Дианов
Вологодский государственный университет

О ПОСТРОЕНИИ УНИВЕРСАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Работа поддержана грантом РФФИ №15-01-04713 а

В статье рассматривается проблема создания универсальной модели представления гетерогенной информационной среды. Авторами статьи предлагается в качестве теоретического базиса такой модели использовать теорию информационных объектов.

Информационная среда, информационный объект, модель данных, открытая информационная система.

The article considers the problem of creating a generic view model of a heterogeneous information environment. The authors suggest using the theory of information objects as theoretical foundation of this model.

Information environment, information object, a data model, an open information system.

Введение.

Процессы формирования современной техногенной среды непосредственным образом связаны с образованием информационного пространства как основы информационных систем, создаваемых посредством технических средств и предназначенных для использования человеком-машинными системами [3].

При этом разнообразие технических средств и технологий их построения привели и в дальнейшем будут приводить к существованию огромного количества зафиксированной на машинных носителях информации, представленной с использованием различных формализованных систем. Данное обстоятельство в значительной степени усложняет процессы создания и эксплуатации современных информационных систем, к которым в качестве одного из основных критериев их функционирования предъявляется требование открытости. В этой связи актуальной является тема создания эффективных механизмов функционирования человеко-машинных систем в распределенной гетерогенной информационной среде, центральным моментом которых становится

решение проблемы единого понимания информации различными субъектами информационной системы, возникающей в процессах непосредственного доступа, хранимой информации в данной системе и передачи информации между субъектами информационных систем.

Основная часть.

Можно выделить следующие используемые в современной практике решения проблемы информационного взаимодействия в гетерогенных средах:

1. Разработка общих форматов представления информации в рамках обеспечения функционирования определенных групп информационных систем. Одним из многочисленных примеров подобного рода стандартов является отраслевой стандарт создания, хранения, передачи и визуализации медицинских изображений и документов обследованных пациентов DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine).
2. Разработка специализированных интерфейсов доступа к информации, представленной в опреде-

ленной форме, для конкретных субъектов информационной системы. В качестве примера может служить локализация программных продуктов - процесс адаптации программного обеспечения (например, операционной системы Microsoft Windows) под конкретные национальные требования.

3. Разработка и стандартизация универсальных интерфейсов доступа к определенной категории информации, представленной с использованием общих формальных подходов. Пример - интерфейс ODBC, призванный унифицировать программное взаимодействие с СУБД, сделать его независимым от поставщика СУБД и программно-аппаратной платформы.

У всех обозначенных подходов имеется существенный недостаток, снижающий степень открытости построенных с их использованием информационных систем, - отсутствие общей универсальности. Особенно сильно это проявляется в связи с развитием глобальных сетей (прежде всего сети Интернет), которые становятся в настоящее время основным элементом информационной среды, где представлена в огромном количестве разнообразная по форме информация.

Все это привело к осознанию необходимости построения некоторой проекции информационной среды сети Интернет, одинаково понимаемой всеми субъектами ее использования (прежде всего программно-техническими для обеспечения возможности автоматической обработки).

Большое распространение в этой связи получил расширяемый язык разметки XML (eXtensible Markup Language) - язык с простым формальным синтаксисом, удобный для создания и обработки документов программам и одновременно удобный для чтения и создания документов человеком. С физической точки зрения XML-документ состоит из сущностей, каждая из которых может отсылать на другую сущность. Содержание сущностей - символы некоторого конечного алфавита. С логической точки зрения XML-документ состоит из комментариев, объявлений, элементов, ссылок на сущности и инструкций обработки, которые в документе упорядочиваются разметкой.

XML эффективен при представлении документальной информации, где доля разнотипных символьных данных велика, а доля разметки мала, но далеко не всегда эффективен при представлении иных форм представления информации. Поэтому его использование в открытых системах имеет ограничения. Кроме того, в большинстве случаев его использование не позволяет в полной мере зафиксировать систему представления информации, пригодную для дальнейшего семантического анализа.

Для этих целей консорциумом W3C разрабатывается технология семантического Web - общедоступной глобальной семантической сети, формируемой на базе WWW путём стандартизации представления информации в виде, пригодном для машинной обработки с использованием языка RDF (Resource Description Framework) [1]. В нем представляются утверждения о ресурсах в виде «субъект - предикат - объект», называемые триплетами. Множество RDF-

утверждений образует ориентированный граф, в котором вершинами являются субъекты и объекты, а ребра отображают отношения [7]. При этом семантика подобных структур определяется путем использованию онтологий [2]. Форматы описания метаданных в семантическом Web предполагают проведение логического вывода на этих метаданных.

Несмотря на то, что технология семантического Web предоставляет широкие возможности для развития автоматизированных сервисов в WWW, на сегодняшний день ее использование достаточно ограничено из-за следующих основных причин:

- работа по созданию семантического отображения информационных ресурсов достаточно трудоемка и требует наличия соответствующей квалификации;
- дублирование информации требует привлечения дополнительных ресурсов;
- недостаточное осознание перспектив использования вследствие отсутствия успешных общественно-значимых практических проектов.

Кроме того, ориентация в разработке семантического Web на решения в рамках достаточно узкого технологического направления, что присутствует в настоящий момент, не дает возможности в полной мере раскрыть весь потенциал возможностей данного подхода. В связи с этим имеется необходимость общетеоретического осмысления вопросов интерпретации информационной среды. Это позволит получить некоторую новую точку опоры по развитию системы единого информационного пространства техносферы.

Авторы полагают, что в качестве теоретической основы научных изысканий в данном направлении может послужить теория информационных объектов, изложенная в трудах Швецова А. Н. и Яковлева С. А. [6], где введено понятие информационного объекта (ИО). Он определен как формальная система следующего вида:

$$O := \langle NO, \{A\}, \{O\}, BM \rangle,$$

где NO - имя ИО; {A} - множество атрибутов ИО; {O} - множество объектов, вложенных в данный ИО; BM - модель поведения ИО.

Информационная среда верхнего уровня может представляться в виде неупорядоченного множества ИО [4], [5]:

$$IS := \{O\}.$$

В общем виде описание информационной среды должно сводиться к определению порядка размещения ИО относительно друг друга в некотором пространстве. В связи с этим отпадает необходимость в определении модели поведения ИО, но появляется необходимость задания координат ИО в пространстве родительского ИО:

$$O := \langle NO, \{A\}, K, \{O[i_n^k]\} \rangle,$$

где i_n^K – координата размещения информационного объекта в некоторой принятой системе координат K информационного объекта, в который он вложен:

$$K = \{i_1^K, \dots, i_n^K\}.$$

В целях обеспечения универсальности модели система координат ИО должна интерпретироваться достаточно широко, т. е. она может иметь любую размерность, а ее элементы могут измеряться в различных шкалах измерений.

Полная схема информационной среды требует того, чтобы ее терминальные ИО принадлежали к классу номинальных ИО:

$$O := \langle NO, \emptyset, \emptyset, \emptyset \rangle.$$

Данное требование должно быть определено как в отношении структурной вложенности объектов, так и применительно к атрибутам и координатам. При этом каждый атрибут определяется следующей структурой:

на верхнем уровне ИО номинального

$$A_i := \langle NO, \emptyset, \emptyset, \emptyset \rangle,$$

либо номинального оболочного типа:

$$A_i := \langle NO, \emptyset, K, \{O[i_n^K]\} \rangle,$$

на терминальном уровне содержатся исключительно номинальные ИО.

Аналогичным образом определяются координаты:

на верхнем уровне ИО номинального

$$i_n^K := \langle NO, \emptyset, \emptyset, \emptyset \rangle,$$

либо номинального оболочного типа:

$$i_n^K := \langle NO, \emptyset, K, \{O[i_n^K]\} \rangle,$$

на терминальном уровне содержатся исключительно номинальные ИО.

Имя ИО (NO) должно трактоваться как универсальная единица, в качестве которой может выступать, например, слово, какой-либо символ, звук, изображение и т. д.

Предложенная модель описания информационной среды достаточно универсальна, поскольку к ее виду можно привести любую из существующих моделей описания данных. Покажем это на примере одного из наиболее используемых форматов представления информации – реляционной модели данных.

Реляционная модель является формой представления данных в виде таблицы (отношения). Каждое отношение имеет имя и состоит из поименованных атрибутов (столбцов) данных. Каждая строка в таблице представляет некоторый объект реального мира или соотношение между объектами. На пересечении строк и столбцов находятся конкретные значения данных.

Структура таблицы характеризуется следующими особенностями:

- каждый столбец имеет уникальное, т. е. не повторяющееся в других столбцах, имя;
- последовательность столбцов в таблице не существенна;
- все строки таблицы организованы по одинаковой структуре, т. е. имеют одно и тоже количество реквизитов и одинаковую длину;
- последовательность строк в таблице не существенна.

Один или несколько атрибутов, значения которых однозначно определяют запись отношения, называется ключом, или ключевым полем. Ключ может быть простым, состоящим из одного поля, и сложным, состоящим из нескольких полей.

При приведении какой-либо модели представления информации к модели интеграционной информационной среды необходимо определиться со способом формализации ее объектов, атрибутов и координат.

В реляционной модели данных в качестве объектов выступают базы данных, таблицы, ячейки.

Объект «база данных» имеет следующую структуру:

$$O^{DB} := \langle NO, \{A\}, \{O^{TB}\} \rangle.$$

Отметим отсутствие системы координат для данного вида объектов вследствие отсутствия необходимости упорядочения таблиц. К атрибутам объекта базы данных могут относиться имя, дата создания, расположение и др. Каждый атрибут необходимо описывать исходя из определенной степени декомпозиции. Так, например, при существовании базы данных, имеющей имя «Библиотека университета», соответствующий атрибут может быть представлен в виде набора следующей системы объектов:

$\langle \text{имя}, \emptyset, \{1,2\}, \{\text{библиотека}[1], \text{университет}[2]\} \rangle;$
 $\langle 1, \emptyset, \emptyset, \emptyset \rangle;$
 $\langle 2, \emptyset, \emptyset, \emptyset \rangle;$
 $\langle \text{библиотека}, \emptyset, \emptyset, \emptyset \rangle;$
 $\langle \text{университет}, \emptyset, \emptyset, \emptyset \rangle.$

Объект «таблица» должен иметь систему координат, отражающую структуру расположения ячеек, т. е. наименование столбца и значение ключа. Например, таблица «Товар», имеющая вид:

Наименование	Стоимость
Сахар	40
Соль	10

может быть формализована к следующей системе объектов:

$\langle \text{товар}, \{\text{имя}\}, \{\text{наименование}, \text{стоимость}; \text{соль}, \text{сахар}\}, \{\text{сахар}[\text{наименование}, \text{сахар}], \text{соль}[\text{наименование}, \text{соль}], 40[\text{стоимость}, \text{сахар}], 10[\text{стоимость}, \text{соль}]\} \rangle;$
 $\langle \text{имя}, \emptyset, \emptyset, \{\text{товар}\} \rangle;$
 $\langle \text{товар}, \emptyset, \emptyset, \emptyset \rangle;$
 $\langle \text{наименование}, \emptyset, \emptyset, \emptyset \rangle;$
 $\langle \text{стоимость}, \emptyset, \emptyset, \emptyset \rangle.$

<соль, Ø, Ø, Ø>;
<сахар, Ø, Ø, Ø>
<40, Ø, Ø, Ø>;
<10, Ø, Ø, Ø>.

Выводы.

Представленная модель может стать базисом для построения открытых информационных систем, функционирующих в гетерогенной информационной среде. Для этого предстоит осмыслить вопросы адаптации к ней существующих формальных систем представления информации, разработать модели и инструментарий построения соответствующих информационных систем.

Литература

1. Ландэ, Д. В. Поиск знаний в Internet. Профессиональная работа / Д. В. Ландэ. – М., 2005.
2. Швецов А. Н. Модели представления информационной среды в технических системах / А. Н. Швецов, С. В. Дианов // Человек в технической среде: Сборник научных статей. – Вологда, 2015. – С. 130–132.
3. Швецов А. Н. Распределенные интеллектуальные информационные системы / А. Н. Швецов, С. А. Яковлев. – СПб., 2003.
4. Швецов, А. Н. Агентно-ориентированные системы: виртуальные сообщества / А. Н. Швецов. – Вологда, 2014.
5. Швецов, А. Н. Агентно-ориентированные системы: основные модели / А. Н. Швецов. – Вологда, 2012.
6. Швецов, А. Н. Мультиагентная информационная технология решения задач управления и принятия решений в организационных системах / А. Н. Швецов, С. В. Дианов // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2015. – №2. – С. 49–54.
7. RDF 1.1 N-Quads. A line-based syntax for RDF datasets. W3C Recommendation 25 February 2014 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.w3.org/TR/n-quads/>