

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Клевцов С.И.* Прогнозирование измерения состояния параметров технического объекта с помощью интеллектуального микропроцессорного модуля // Проблемы разработки перспективных микро- и наноэлектронных систем – 2010: Сб. науч. трудов. – М.: ИППМ РАН, 2010. – С. 619-622.
2. *Бассвиль. М., Банвениста А.* Обнаружение изменения свойств сигналов и динамических систем: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 278 с.
3. *Клевцов С.И.* Мультиотрезочная пространственная аппроксимация градуировочной характеристики микропроцессорного датчика// Метрология. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2011. Вып. 7. – С. 26-36.
4. *Новоселов О.Н.* Идентификация и анализ динамических систем. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. – 424 с.
5. *Клевцов С.И.* Особенности выбора параметров настройки модели сглаживающего временного ряда для осуществления краткосрочного прогнозирования изменения физической величины // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2011. – № 5 (118). – С. 133-138.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор В.В Тютиков.

Клевцов Сергей Иванович – Технологический институт федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге; e-mail: sergkmps@mail.ru; 347900, г. Таганрог, ул. Петровская, 81; тел.: 88634328025; кафедра микропроцессорных систем; к.т.н.; доцент.

Klevtsov Sergey Ivanovich – Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”; e-mail: sergkmps@mail.ru; 81, Petrovsky street, Taganrog, 347900, Russia; phone: +78634328025; the department of microprocessor systems; cand. of eng. sc.; associate professor.

УДК 004.82

В.А. Яровенко

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И СРЕДСТВ
УПРАВЛЕНИЯ МАССИВОМ ДАННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ***

В настоящее время для повышения эффективности в инженерной и изобретательской деятельности вместо привычных печатных книг и учебников все чаще используют информационные ресурсы структурированных знаний, в том числе и физических. На кафедре САПР и ПК ВолгГТУ в течение длительного времени ведутся работы по созданию банка данных физических знаний в виде ФЭ. В статье дается описание усовершенствованной модели физического эффекта (ФЭ) и централизованной системы администрирования базой данных ФЭ. Главной особенностью созданной модели является ее гибкость и инвариантность по отношению к предметной области. Централизованное управление базой данных позволяет модифицировать и дополнять описания ФЭ с учетом созданной гибкой структуры модели ФЭ.

Физический эффект; выходная карта; входная карта; тезаурус; многоуровневое представление; гибкая структура.

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (проект № 10-01-00135-а).

V.A. Yarovenko

IMPROVING THE MODEL OF PRESENTATION AND MANAGEMENT TOOLS OF DATA ARRAYS OF PHYSICAL EFFECTS

Now for efficiency increase in engineering activity instead of habitual printing books and textbooks even more often use information resources of the structured knowledge, including the physical. On chair SAPR and personal computers VolgGTU are conducted for a long time works on creation of a databank of physical knowledge in the form of PE. In article the description of advanced model of physical effect (PE) and the centralised system of administration is given by database PE. The main feature of the created model is its flexibility and invariancy in relation to a subject domain. The centralised management of a database allows to modify and supplement descriptions PE taking into account the created flexible structure of model PE.

Physical effect; output map; input map; thesaurus; multilevel representation; flexible structure.

В настоящее время для повышения эффективности в инженерной и изобретательской деятельности вместо привычных печатных книг и учебников все чаще используют информационные ресурсы структурированных знаний, в том числе и физических. На кафедре САПР и ПК ВолгГТУ в течение длительного времени ведутся работы по созданию банка данных физических знаний в виде ФЭ [1]. В рамках этого направления разработана модель описания ФЭ и сформирована база данных ФЭ, включающая в себя более 1200 описаний. На основе базы созданы различные автоматизированные системы обработки ФЭ: поиска ФЭ; анализа и синтеза физического принципа действия изделий и технологий; извлечения ФЭ из первоисточников в сети Интернет.

Недостатком существующей модели ФЭ является ее жесткая структура. В результате затруднено использование ФЭ в других системах, нет возможности развития и модификации модели ФЭ. Также отсутствует единая база данных: каждая автоматизированная система обработки ФЭ работает со своей (локальной) базой данных, и взаимодействие между системами отсутствует. Например, изменения, вносимые автоматизированной системой извлечения ФЭ из первоисточников, недоступны автоматически другим системам.

В связи с этим актуальными являются следующие задачи: разработка гибкой структуры модели ФЭ; разработка единой базы данных ФЭ; разработка конвертора описаний ФЭ из существующей базы данных; разработка единой централизованной системы администрирования базой данных ФЭ.

Модель физического эффекта. На кафедре САПР и ПК ВолгГТУ была использована трехкомпонентная схема представления ФЭ в виде $A \rightarrow B \rightarrow C$, где A – вход, B – объект, C – выход (в некоторых случаях компонент B может содержать два элемента: начальное и конечное состояния объекта) [1]. С содержательной стороны ФЭ представляется как функциональная связь между двумя и более физическими величинами, которая может быть выражена аналитически, графически, таблично или вербально (описательно). Основной отличительной особенностью разработанной модели является разделение информации на две составляющие: модель входной информации (входная карта ФЭ), ориентированная на компьютерную обработку, и модель выходной информации (выходная карта ФЭ), ориентированная на восприятие пользователем [1].

Входная карта предназначена для ввода информации о ФЭ в ЭВМ, организации поиска по широкому набору признаков и машинной обработки информации. Описание ФЭ во входной карте строго структурировано. Входная карта содержит следующие рубрики: наименование ФЭ, вход, выход, объект, последние три из которых составляют поисковый образ ФЭ в соответствующей базе данных (т.е. набор ключевых признаков, по которым осуществляется поиск ФЭ). Набор ключевых признаков организуется с помощью тезауруса.

Тезаурус – множество смысловыражающих единиц некоторого языка с заданной на нем системой семантических отношений [1]. В данном случае используется информационно-поисковый иерархический тезаурус, в котором лексические единицы называются дескрипторами. По дескрипторам можно осуществлять автоматизированный поиск ФЭ по входной карте.

Выходная карта представляет собой краткую, легко обозримую характеристику ФЭ в форме, удобной для комплексного восприятия пользователем информации. Выходная карта содержит следующие рубрики: наименование ФЭ, описание входа (выход), описание объекта, краткое описание ФЭ, применение, список литературы. В существующей модели ФЭ вся информация представлена только в текстовом виде. Это позволяет реализовать только дескрипторный и полнотекстовый поиски и затрудняет восприятие описания ФЭ.

Недостатки существующей базы данных следуют из недостатков модели ФЭ. Добавим к ним также отсутствие возможности хранить и модифицировать в базе данных тезаурус предметной области.

В рамках данной работы в качестве прототипа был взят существующий тезаурус по ФЭ. Данный тезаурус включает в себя понятия, относящиеся к входным, выходным воздействиям и объекту входной карты. Создана подсистема управления тезаурусами, с помощью которой можно создавать и модифицировать тезаурусы. Пользователем данной подсистемы является администратор базы данных ФЭ. Созданная подсистема управления тезаурусами позволяет во входной карте помимо ABC-тезауруса (словарь входов, выходов и объектов) использовать DGH-тезаурус (словарь функций). Трехкомпонентное представление DGH используется для формального описания признака «практическое применение ФЭ» во входной карте ФЭ [2].

Для увеличения каналов доступа к массиву ФЭ нами помимо текстовой информации в описание ФЭ были добавлены новые элементы: изображение (формата, поддерживаемого браузером IE 6 и выше), формула (формата MathML презентационного вида), текст (формата html). Благодаря этому можно создавать компьютерное представление взаимосвязи физических величин входа и выхода во входной карте ФЭ (математической модели ФЭ). Это позволяет организовывать поиск в массиве ФЭ по характеру изменения физических величин, а также использовать математические модели ФЭ при решении задачи автоматизированного качественного синтеза ФПД.

В выходной карте с помощью новых элементов стало возможным многоуровневое представление информации о ФЭ [1]. На первом уровне представления дается легко обозримая информация о ФЭ (текстовое описание элементов модели ФЭ). На втором уровне отображается математическая модель ФЭ. Для этого используются математические формулы и графические изображения. На последнем уровне пользователю предоставляется расширенное описание ФЭ с помощью html-текста.

Для обеспечения гибкой структуры модели ФЭ предлагается определить каждый элемент ФЭ в виде картежа следующего вида:

$$A = \langle ID, T, P, List\langle C \rangle, V, R, D, W, L \rangle,$$

где ID – уникальный идентификатор элемента, T – тип элемента, P – родительский элемент, List<C> – список дочерних элементов, V – свойство видимости элемента, R – свойство защищенности элемента (только для чтения), D – значение элемента, W – вес элемента (расстояние от элемента до корневой вершины), L – уровень элемента (используется для многоуровневого представления информации).

У элемента определены следующие типы: термин из тезауруса; текстовое поле; изображение; формула; html-текст.

Значение элемента D зависит от типа элемента T. Например, если элементом является термин из тезауруса, то значением будет сам термин. А если элемент – формула, то его значением является текстовое описание формулы в формате MathML.

Благодаря тому, что у элемента определено свойство защищенности R, обеспечивается контроль при изменении структуры ФЭ (защита при удалении, перемещении, изменении элемента).

Видимость элемента позволяет определять так называемые метаданные – элементы, которые несут дополнительную информацию для автоматизированных систем. Данные элементы не отображаются, например, при просмотре пользователем информации о ФЭ.

Многоуровневое представление информации позволяет сразу не отображать всю информацию о ФЭ. Отображаются только те элементы структуры, у которых уровень совпадает с текущим уровнем. Уровень элемента (кроме корневой вершины) $L > 0$. У корневой вершины уровень $L = 0$.

Для задания структуры ФЭ нам необходимо определить корневой элемент структуры. Все остальные элементы иерархии могут быть легко восстановлены.

Созданная структура модели ФЭ обладает следующими свойствами:

1. Целостность. Набор элементов одной структуры определяет один ФЭ. В структуре нет ни разрывов, ни дублирования элементов. Один элемент не может быть определен в разных структурах.
2. Изменчивость. Над элементами структуры определены операции удаления, добавления дочерних элементов, изменения, перемещения.
3. Избыточность. Благодаря тому, что администратор создает избыточную структуру (некоторые подсистемы могут работать не со всеми элементами структуры), нет необходимости изменять структуру ФЭ для каждой системы обработки ФЭ.
4. Иерархичность. Система контролирует иерархическую вложенность элементов с помощью правил иерархии.
5. Унифицированность. Использование элементов из тезауруса позволяет унифицировать названия элементов.
6. Инвариантность. С помощью данной иерархической структуры и тезауруса определенной области можно описать объекты соответствующей области.

На основе модифицированной модели ФЭ разработана новая структура базы данных ФЭ. Данная структура устраняет указанные недостатки и является инвариантной по отношению к предметной области. База данных позволяет хранить как тезаурус предметной области иерархического вида, так и описания ФЭ с гибкой структурой. Кроме того, в базе данных предусмотрена возможность задавать иерархическую структуру ФЭ. Впоследствии это поможет контролировать описания ФЭ с помощью правил иерархии. Новая база данных была создана на базе Microsoft SQL Server 2005.

С целью наполнения базы данных был разработан конвертер, позволяющий переносить описания ФЭ из существующей базы данных в новую.

Централизованная система администрирования базой данных ФЭ. Основным пользователем данной системы является администратор баз данных. К системе предъявлялись следующие требования:

- ◆ поддержка гибкой структуры модели ФЭ;
- ◆ отслеживание целостности структуры описания ФЭ с помощью правил иерархии;
- ◆ поддержка средств администрирования базой данных ФЭ (просмотра, модификации, создания описания ФЭ, тезауруса);

- ◆ поддержка средств администрирования пользователями с целью ограничения их доступа к базе данных ФЭ;
- ◆ поддержка средств ввода и отображения текстовой информации, рисунков, html-редакторов, редакторов формул формата MathML;
- ◆ многоуровневое представление выходной информации ФЭ;
- ◆ поддержка средств дескрипторного, полнотекстового поисков, поиска по формулам.

Автоматизированная централизованная система администрирования базой данных ФЭ была создана на базе технологии ASP.NET на языке программирования C#. Выбор данной технологии позволяет работать с базой данных ФЭ удаленно, через Интернет. Были использованы легко встраиваемые в браузер IE 6 и выше сторонние программные продукты:

- ◆ редактор формул «Integre MathML Equation Editor» [3];
- ◆ html-редактор «Fckeditor» [4].

Таким образом, в рамках данной работы предложена модифицированная модель ФЭ. Главными ее особенностями являются гибкая структура и инвариантность по отношению к предметной области. В структуру встроены новые типы элементов (формулы, рисунки, html текст), которые позволяют расширить существующие поисковые запросы и, тем самым, увеличить эффективность результата запросов. Была разработана и реализована централизованная система администрирования базой данных ФЭ, позволяющая управлять массивом данных ФЭ с учетом гибкой структуры модели ФЭ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Фоменков С. А., Давыдов Д.А., Камаев В.А.* Моделирование и автоматизированное использование структурированных физических знаний. – М.: Машиностроение, 2004.
2. *Яровенко, В.А., Фоменков С.А.* Совершенствование модели представления и средств управления массивом данных физических эффектов // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2010. – № 9. – С. 28-31.
3. Integre MathML Equation Editor. Authoring Tools for Web-Based Mathematics. [Электронный ресурс]. – 2006. – Режим доступа: <http://www.integretechpub.com>.
4. FCKeditor. The text editor for Internet. [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: <http://www.fckeditor.net>.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор А.Е. Панич.

Яровенко Владимир Алексеевич – Волгоградский государственный технический университет; e-mail: yavapro@gmail.com; 400012, г. Волгоград, ул. Конотопская, 22; +79047795242; аспирант.

Yarovenko Vladimir Alexeevich – Volgograd State Technical University; e-mail: yavapro@gmail.com; 22, Konotopskay street, Volgograd, 400012, Russia; phone: +79047795242; postgraduate student.