

УДК 621.9

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ЕДИНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМАТИКИ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ О ТЕХНИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ ОБЪЕКТА

© 2013 г.

С.А. Манцеров, А.Ю. Панов

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

sergei639@gmail.com

Поступила в редакцию 25.06.2013

Основным предметом анализа выступают системы единой функциональной систематики технических объектов.

Ключевые слова: функциональная систематика, таксоны, техническое состояние объекта, мониторинг.

В настоящее время мы являемся свидетелями беспрецедентного процесса накопления данных, объем информации в мире увеличивается более чем вдвое каждые два года (по результатам исследования, проведенного аналитическим агентством IDC). Большие объемы данных в области машиностроения требуют иных подходов к управлению информацией и, прежде всего, к её поиску. Однако систематизация информации значительно отстает от её накопления. В связи с этим возникает крайняя необходимость в использовании единой классификационной системы.

Использование существующих систем классификации (Универсальной десятичной классификации (УДК), Международной классификации изобретений (МКИ), библиотечно-библиографической классификации (ББК) и др.) приводит к всё усиливающейся дифференциации знаний, что препятствует объективности в оценке применимости объектов и процессов материального производства и их взаимодействия. Основные недостатки существующих классификационных систем заключаются в том, что они не учитывают морфологические и функциональные особенности объекта, его способность выполнять определенные служебные функции в заданных условиях взаимодействия с факторами внешней среды.

В различных областях науки и промышленности наиболее часто необходимо производить поиск по известному назначению объекта, когда неизвестны его название и область знаний или отрасль промышленности, к которой он относится [1].

Большинство автоматизированных информационных систем (АИС) созданы на основе существующих классификационных систем. В этом и заключаются их слабые стороны, все недостатки современных классификационных систем наследуются и развиваются в созданных

информационных системах (ИС). Поскольку множество объектов остается неупорядоченным по функциональному содержанию, то поисковый механизм, реализованный в рамках данных ИС, характеризуется крайне низкой эффективностью. Он, как правило, основывается на поиске произвольной совокупности ключевых слов. Поэтому пользователю системы выдается много лишней информации, и в то же время необходимая информация часто теряется [2].

Важным условием эффективности применения классификаторов является сохранение единства их применения и преемственность на всех упомянутых стадиях жизненного цикла изделия (ЖЦИ). Естественно, что эффективность проявляется в полной мере при охвате автоматизацией и процессов классификации. Необходимость автоматизации процесса классификации тем сильнее, чем больше номенклатура и меньше партийность изделия.

Функциональная систематика (ФС) описывает систематизируемые объекты с помощью функциональных формул, которые определяют их морфологию, состав, выполняемые служебные функции и взаимодействие с факторами внешней среды. Таким образом, функциональные формулы являются эффективным поисковым языком для ИС. Для использования поискового механизма на основе функциональной систематики необходимо создать автоматизированные базы данных ИС, содержащие функциональные формулы объектов [1].

ФС отличается от известных классификаций широтой классификационного пространства, ориентацией на использование информационных технологий, информационно-поисковым языком и рассчитана на длительную перспективу использования.

Классификационное пространство систематики охватывает: материалы, продукты, маши-

ны, механизмы, оборудование, изделия, относящиеся ко всем областям знаний и отраслям промышленности; процессы, материалы и оборудование, необходимые для создания, испытания, изготовления и эксплуатации средств производства, транспорта, а также для развития науки; документы и носители информации.

Существующие в науке и технике предметные классификации способствуют все большей дифференциации знаний, а функциональная систематика способствует развитию в науке и технике интегративных тенденций. В существующих классификациях промышленной продукции (Общесоюзная классификация промышленной и с/х продукции (КОКП), Международная стандартная торговая классификация (МСТК), номенклатура гармонизированной системы (НГС), классификация строительных смесей (СС) и др.) предметы, товары классифицируются по их названиям, вне их признаков и функциональных связей. Такой, морфологический, подход приемлем для статистики и таможенных служб, но совершенно недостаточен для материаловедения, машиностроения и исследований по созданию материалов, веществ, механизмов, агрегатов и машин [2].

Функциональные формулы так же, как и химические формулы, будут одинаково восприниматься на всех естественных языках. В этом заключается их интегративно-междисциплинарная сущность [1].

В современных АИС существуют три направления поиска информации о материалах, веществах, машинах, оборудовании, изделиях и других видах продукции. При первом направлении поиска (адресный поиск) пользователю известно название, и он (пользователь) предпочитает не обращаться в автоматизированную систему, а использовать информационные справочные системы (базы данных). Поэтому автоматизированные системы, созданные на базе существующих классификаций, например Общероссийского классификатора продукции (ОКП), не пользуются вниманием ученых и специалистов.

Отличительная черта современных поисковых систем в глобальной сети Интернет – интерес к семантической стороне языка. Особое внимание уделяется описанию значения синтаксических единиц, в первую очередь предложения. Это вполне естественно, так как работа над формой предложения не может осуществляться в отрыве от его значения.

Поисковые механизмы сети Интернет ищут страницы по ключевому слову запроса. Иногда найденная страница соответствует тому, что хочет получить пользователь, но часто запро-

шенный термин не является «профильным» для web-страницы, на которой он найден.

Второе направление поиска подразумевает использование узкоспециализированных справочных систем, которые позволяют провести поиск необходимого объекта в границах используемой системы по ключевым параметрам. Достоинством данного способа является точное соответствие искомому результату, а главными недостатками – высокие требования к уровню квалификации пользователя, узкие границы предметной области и большие трудозатраты на создание справочной системы.

При использовании третьего способа поиска (функциональный поиск) предполагается, что пользователю известно назначение объекта, но не известно его название, и он не знает, в какой области знаний или отрасли промышленности объект искать, с чем чаще всего и сталкиваются исследователи, разработчики, специалисты и др. Решить проблемы функционального поиска могут автоматизированные системы, базирующиеся на функциональной систематике. Естественно, что наряду с функциональным поиском здесь решаются и все проблемы адресного поиска. В функциональном поиске возникает также необходимость при замене остродефицитного или дорогого материала более дешевым или недефицитным или при замене на материал с более высокими эксплуатационными характеристиками.

Поисковый язык существующих АИС формируется произвольной совокупностью ключевых слов или поиском по жестко определенной форме (шаблону). Поэтому информационные системы характеризуются низкой избирательной способностью, пользователю выдается много излишней информации или границы поиска сильно ограничены. В то же время необходимая информация часто теряется, поскольку в поисковых предписаниях допущены иные сочетания ключевых слов (дескрипторов). В дескрипторных АИС множество материальных объектов и документов информации остается неупорядоченным множеством, здесь невозможна классификация знаний, поэтому информационный рынок перенасыщен неупорядоченной информацией.

Методология функциональной систематики в задачах машиностроения состоит из восьми частей – концептуальных оснований, таксономии объектов и процессов-функционалов в сфере материального производства, таксономии в сфере экологии, таксономии объектов и процессов-функционалов в сфере услуг, структуры комплексов функциональных систем, методов идентификации объектов, методологии предсказательного моделирования, классификатора

таксономических категорий и функциональной информатики.

Выполнение машинами, механизмами и материалами определенных служебных функций неразрывно связано с получением и использованием вещественных объектов, а также полей, волн, излучений и энергии. Поэтому функциональная систематика машин, механизмов и материалов охватывает систематику всего множества объектов и процессов материального производства, экологии и непроизводственной сферы [2].

Функциональная систематика базируется на концепции функциональных воздействий. Согласно данной концепции процессы, реализуемые в материальном производстве, в экологии, в научных исследованиях и разработках, представляются как взаимодействие минимум двух материальных объектов, совершаемое в определенной среде. Концепция функциональных воздействий реализуется в принципе применимости.

Принцип применимости гласит: «Каждый материальный объект предназначен выполнять определенную служебную функцию при заданной норме совместимости с факторами внешней среды». Применимость систематизируемых объектов проявляется при взаимодействии их с другими объектами. Принцип применимости отображается функциональными формулами.

Из множества взаимных воздействий объектов при систематизации учитываются только такие воздействия, которые совершаются ради реализации каких-то функциональных целей, то есть функциональные воздействия.

Функциональные воздействия как одна из основных форм движения материи приняты в систематике в качестве основания деления процессов и материальных объектов на иерархические системы – таксоны [2].

Функциональные воздействия материальных объектов совершаются в рамках элементарной функциональной системы. Объектами элементарной системы являются объект-функционал, объект, подвергающийся воздействию, и объект-фактор внешней среды.

Например, для металлорежущего оборудования в качестве объекта-функционала выступает металлорежущий станок (МС), объект, подвергающийся воздействию, – обрабатываемая деталь (Д), фактор внешней среды – смазывающе-охлаждающие жидкости (СОЖ) (рис. 1).

Воздействия объекта-функционала МС на объект Д, подвергающийся воздействию (функциональная связь МС – Д), совершаются для реализации заданной служебной функции Φ_1 , что характеризуется следующей логической записью:

$$МС \rightarrow \Phi_1 \rightarrow Д. \quad (1)$$

В данном примере служебной функцией является обработка детали. Присутствуют также функциональные связи Φ_2 (МС) и Φ_2 (Д). Они определяют совместимость объектов-функционалов с объектами-факторами внешней среды (СОЖ). Совместимость характеризуется критерием совместимости К. Во множестве материальных объектов отсутствует жесткая прикрепленность к какой-то одной из рассмотренных позиций. В зависимости от реализуемых служебных функций материальный объект может выступать или в качестве объекта-функционала, или в качестве объекта, подвергающегося воздействию, или в качестве объекта-фактора внешней среды. Систематизируемый объект всегда рассматривается в качестве объекта-функционала – объекта, предназначенного для реализации служебной функции в определенных условиях взаимодействия с факторами внешней среды. Объекты, подвергающиеся воздействию или взаимодействующие с объектами-функционалами, являются исходными объектами, в данном случае это обрабатываемая деталь Д. Исходными объектами определяется морфология служебных функций [3].

Таксоны в общепринятых представлениях – это группы объектов, связанных между собой той или иной степенью общности их признаков. В ФС таксон – это группы объектов-функционалов, характеризующих общностью таксономических категорий.

Таксономические категории – это понятия, используемые в методологии функциональной систематики для конструирования функциональных формул. Таксономическими категориями фиксируются правила деления объектов-функционалов на таксоны и подтаксоны. Таксоны всегда характеризуют конкретные группы процессов и объектов. Обозначения объектов и признаков в таксонах идентичны обозначению таксономических категорий [2].

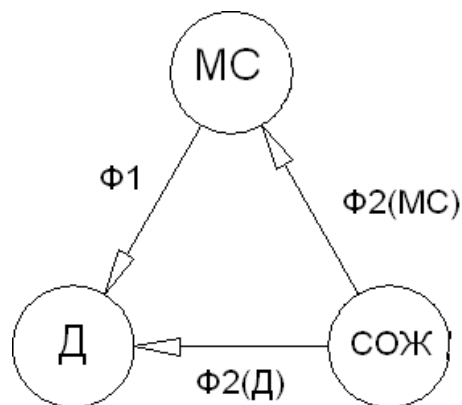


Рис. 1. Структура функциональной системы металлорежущего станка

Объекты и процессы-функционалы подразделяются на объекты и процессы-функционалы сферы материального производства и объекты и процессы-функционалы сферы услуг. Первые реализуют служебные функции материального производства, вторые реализуют служебные функции услуг.

Во многих областях машиностроения, например в атомной промышленности, остро стоит вопрос контроля технического состояния объектов. Создание дополнительной системы мониторинга и хранения информации о техническом состоянии объекта не всегда возможно или требует больших трудозатрат. Под системой контроля понимаются процесс сбора информации о состоянии контролируемых объектов, а также процессы анализа и обработки получаемой информации в интересах информационной поддержки различных управляющих систем и лиц, принимающих решения.

В связи с этим представляет интерес создание классификационной системы, которая позволила бы иметь каталоги (перечень) технических параметров, характеризующих состояние классифицируемого объекта.

Была доработана программа функциональной систематики станков и оборудования «Тахон» [2]. Она состоит из четырех взаимосвязанных сущностей:

- систематизированного каталога оборудования;
- модуля, отражающего содержание выбранного каталога;
- модуля расшифровки выбранной формулы.

Ведется мониторинг нескольких критических технических параметров объекта. Критические параметры определяются экспертной группой для каждого объекта. Значение критического параметра определяется как разница между реальным и допустимым значениями, далее оно нормируется таким образом, что значение «100» означает полностью работоспособный объект, а значение «0» означает полностью неработоспособный объект. Система мониторинга отслеживает динамику изменений значений критических параметров объекта. Текущее состояние объекта программа хранит в формуле функциональной систематики объекта. История

изменений состояния хранится в собственной базе данных, что позволяет использовать алгоритмы анализа и прогнозирования будущего состояния объекта.

Для записи состояния объекта в формуле функциональной систематики доработана таксономическая модель, позволяющая записывать несколько параметров состояния объекта:

$$R_i [Q_{ijkl}(B_i, V_i) * Q_{ijkl}(B_i, V_i) C_{ij}(B_i, V_i)] (B_i, V_i) (S_i(B_i, V_i), S_i(B_i, V_i), \dots), \quad (2)$$

где R_i – объекты и процессы-функционалы, Q_{ijkl} – служебные функции; (B_i, V_i) – мерон исходного объекта; (B_i, V_i) в позиции перед правой квадратной скобкой – мероны факторов внешней среды; (B_i, V_i) в позиции после правой квадратной скобки – мерон морфологического образа объекта-функционала; C_{ij} – критерии совместимости с факторами внешней среды; * – символ языка систематики, который относится к исходному объекту; S – таксон состояния объекта; i в S_i – нормированное значение параметра объекта в процентах; (B_i, V_i) после S_i – мерон параметра объекта.

Например: (S98(L4.13.1), S100(L4.13.2), S86(L4.13.3)) – нормированное значение габаритной высоты составляет 98%, нормированное значение габаритной ширины составляет 100%, нормированное значение габаритной длины составляет 86%.

Список литературы

1. Бреховских С.М., Прасолов А.П., Солинов В.Ф. Функциональная компьютерная систематика материалов, машин, изделий и технологий. М.: Машиностроение, 1995. 551 с.
2. Манцеров С.А. Создание баз данных объектов машиностроения на основе формул функциональной систематики // Вестник Воронежского гос. техн. ун-та. 2007. Т. 3. № 11. С. 171–176.
3. Манцеров С.А., Панов А.Ю. Структурная систематика единого информационного пространства машиностроительного кластера // Вестник Воронежского гос. техн. ун-та. 2008. Т. 4. № 1. С. 37–42.
4. Волгин А.В., Гусев И.В., Куликов С.В. и др. Создание единого информационного пространства машиностроительного предприятия на основе облачных технологий // Вестник Воронежского гос. техн. ун-та. 2012. Т. 8. № 6. С. 44–47.

DEVELOPMENT OF A UNIFIED FUNCTIONAL TAXONOMY TO STORE DATA ON TECHNICAL CONDITION OF OBJECTS

S.A. Mantserov, A.Yu. Panov

The article analyzes unified functional taxonomic systems for technical objects. A further development of a functional taxonomy is proposed for storing information on the technical condition of objects.

Keywords: functional taxonomy, taxa, technical condition of objects, monitoring.