

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 9, №1 (2017) <http://naukovedenie.ru/vol9-1.php>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/29TVN117.pdf>

Статья опубликована 24.02.2017

Ссылка для цитирования этой статьи:

Козлова Т.Д., Фролова М.А., Мефедова Ю.А. Формализация базы знаний экспертной системы поддержки процесса диагностирования автоматических станочных модулей // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №1 (2017) <http://naukovedenie.ru/PDF/29TVN117.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 004.891

Козлова Татьяна Дмитриевна¹

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Балаковский инженерно-технологический институт (филиал), Россия, Балаково
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: evtushevskaya.ta@mail.ru
РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=674743

Фролова Марина Александровна

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Балаковский инженерно-технологический институт (филиал), Россия, Балаково
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: MAFrolova@mephi.ru

Мефедова Юлия Александровна

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Балаковский инженерно-технологический институт (филиал), Россия, Балаково
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: mefed@rambler.ru
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8917-9200>
РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=503733

Формализация базы знаний экспертной системы поддержки процесса диагностирования автоматических станочных модулей

Аннотация. Задача обеспечения качества и надежности функционирования технологических систем является актуальной. Современные автоматические станочные модули имеют сложную структуру, что затрудняет контроль их работы. В настоящее время для решения данной задачи разрабатываются и внедряются системы мониторинга технологического процесса и системы диагностирования. Работа данных систем реализована на базе использования современного программного обеспечения, измерительного оборудования высокой точности и экспертных систем.

Под экспертной системой (ЭС) понимается система, которая объединяет возможности компьютера и знания эксперта в такой форме, что система может предположить разумный совет или осуществить разумное решение поставленной задачи [1]. ЭС также должна пояснить ход своих рассуждений в понятной форме.

¹ 413857, Саратовская область, г. Балаково, ул. Коммунарная, д. 50/1

В отличие от систем математического моделирования, ЭС моделирует не столько физическую природу определенной проблемной области, сколько механизм мышления человека при решении задач в этой проблемной области. Система производит вычислительные операции и формирует определенные соображения и выводы, основываясь на знания, которыми она располагает. Совокупность этих знаний называют базой знаний ЭС.

В машиностроении данные системы направлены на поддержку принятия решений при отказе механических систем, при идентификации аварийных ситуаций, при оперативно-диспетчерском контроле и управлении объектами, при планировании производства.

В данной статье представлены результаты теоретических исследований, направленных на формализацию декларативной компоненты базы знаний экспертной системы поддержки процесса диагностирования автоматических станочных модулей.

Ключевые слова: база знаний; база данных; экспертная система; автоматический станочный модуль; объектно-ориентированная модель; функциональный блок; диагностические параметры

База знаний (БЗ) является ядром любой экспертной системы не зависимо от предметной области и состоит из двух компонент: декларативной и процедурной. Декларативная компонента содержит поверхностные знания о предметной области: информацию о сущностях, свойствах сущностей и связей между ними.

На этапе формализации БЗ выбрана модель представления знаний [2]. На основании выбранного формализма была спроектирована логическая структура БЗ.

При формализации декларативной компоненты БЗ использованы данные о надежности функционирования автоматических станочных модулей (АСМ) типа ТПАРМ-100, полученные учеными СГТУ. Данные были сгруппированы в соответствии с иерархической структурой АСМ, предложенной профессором Б.М. Бржозовским. Декларативная компонента реализована в виде объектно-ориентированной модели, в соответствии с рис.1, учитывает специфику АСМ и особенности его функционирования. Объектно-ориентированная модель декларативной компоненты БЗ программно реализована в виде базы данных (БД) в СУБД Access. Каждый объект БД учитывает иерархические особенности АСМ и содержит множество атрибутов (характеристик объекта).

Управление и работа с БД может осуществляться непосредственно через ЭС, а также без запуска ЭС. Работа в БД без запуска ЭС дает возможность наладчикам технологического оборудования использовать БД в качестве справочно-информационной системы.

Для функционирования БД без запуска ЭС необходимо наличие приложения Microsoft Office Access 2007. При установке ЭС на ЭВМ при отсутствии СУБД Access 2007, необходимо убедиться в наличие драйвера ODBC, чтобы обеспечить доступ к данным в БД.

Основными пользователями БД без запуска ЭС являются операторы сервера системы мониторинга и наладчики технологического оборудования. В БД представлена информация о параметрах диагностирования подсистем АСМ и их значениях, о подсистемах АСМ, информация о функциональных блоках, из которых состоят подсистемы, о способах устранения отказов.



Рисунок 1. Модель декларативной компоненты базы знаний (разработано автором)

Основные требования, предъявляемые к БД:

- учет функциональных блоков АСМ;
- учет диагностических параметров и их значений;
- учет способов устранения неисправностей;
- возможность обеспечения связи с БД верхнего уровня для обеспечения связи с автоматизированной системой управления технологическим процессом.

Как БЗ характеризуется моделью представления знаний, так и БД характеризуется моделью представления данных. Выделяют три типа моделей представления данных - иерархический, сетевой и реляционный.

Для разработки декларативной компоненты использована реляционная модель данных. Обоснованием выбора данной модели является то, что реляционная модель проста в построении, поддерживает возможность использования базы данных без знания методов ее построения и способов представления знаний. Представление БД в виде сущностей и связей между ними дает наглядность отображения структуры АСМ и сведения о подсистемах АСМ. Данные представленные реляционной моделью легко изменяются и обновляются без нарушения целостности БД. Реляционные базы данных поддерживают объективные отношения и обеспечивают возможность представления проблемной области в виде совокупности фактов «сущность-значение».

Система управления базами данных (СУБД) - это программа, с помощью которой реализуется централизованное управление данными, которые хранятся в базе данных, обеспечивается доступ к ним и их поддержка [3].

При выборе СУБД для реализации декларативной компоненты были выполнены следующие требования:

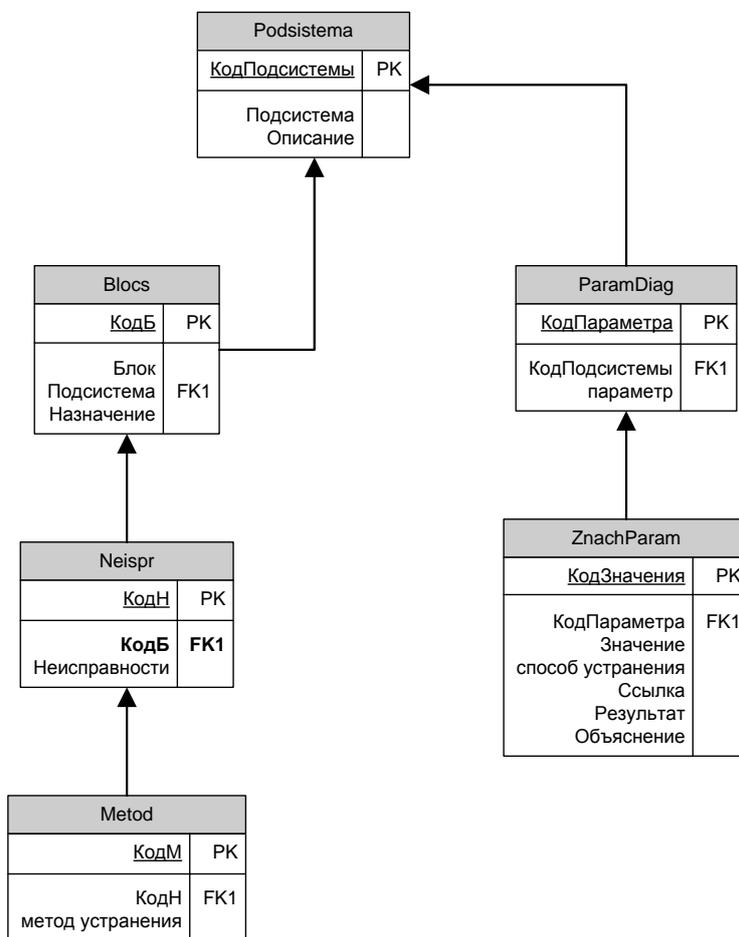
1. Обеспечение связи с БД верхнего уровня;
2. Поддержка реляционной модели данных;
3. Обеспечение быстродействия обработки запросов при диалоге пользователя с ЭС.

Рассмотрены наиболее распространенные СУБД реляционного типа - FoxPro, Access поддерживающих реляционную модель данных.

Исходя из проведенных исследований, выбрана СУБД Access. Данная СУБД отвечает всем требованиям, предъявляемым к БД и обладает простотой обслуживания.

Построена модель «Сущность-связь» в виде ER - модели в соответствии с рис. 2. Модель реализована в MSVisio 2007.

На этапе физического проектирования разработана физическая структура БД, которая соответствует модели предметной области, представленной на рис. 2. Инфологическая модель данных, преобразована в модель данных выбранной СУБД Microsoft Access 2007. Преобразование ER-модели в схему БД выполнено путем сопоставления каждого объекта диаграммы и каждой связи между ними. Предварительно созданы таблицы и наложены ограничения на данные: заданы типы данных полей и соответствующие свойства полей. На рис. 3 представлена схема данных в СУБД Access 2007.



ПК - первичный ключ; FK1 - внешний ключ

Рисунок 2. Модель базы данных (разработано автором)

Как уже отмечалось, разработанная компонента БЗ может быть использована без запуска ЭС. Данная возможность позволяет пользователю (наладчик АСМ, оператор лаборатории мониторинга) просмотреть совокупность всех данных о АСМ типа ТПАРМ, обновить данные, в соответствии с обновлениями в БД верхнего уровня, использовать операции импорта и экспорта данных, также множество других возможностей. Для обслуживающего персонала с малым опытом работы предусмотрена возможность получения справочной информации об основных подсистемах и функциональных блоках АСМ. Для упрощения выполнения данных операций, были разработаны формы доступа к данным. На формах скрыты ключевые атрибуты, что обезопасит данные от нарушения целостности. Формы позволяют просматривать данные, редактировать и обновлять. К функции редактирования ограничен доступ пользователей наложением пароля. Это обеспечит безопасность данных при запуске БД обслуживающим персоналом с малым опытом работы. Для обеспечения безопасности БД была разделена на две составляющих. Одна из них содержит таблицы, другая только запросы и формы доступа с

наложенными ограничениями. Часть базы данных содержащая таблицы переносится на сервер лаборатории мониторинга.

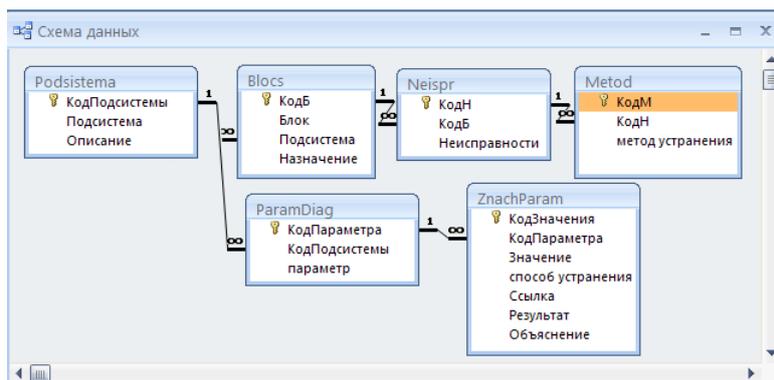


Рисунок 3. Схема данных в СУБД Access 2007 (разработано автором)

Была разработана основная форма доступа к данным, в соответствии с рис. 4.

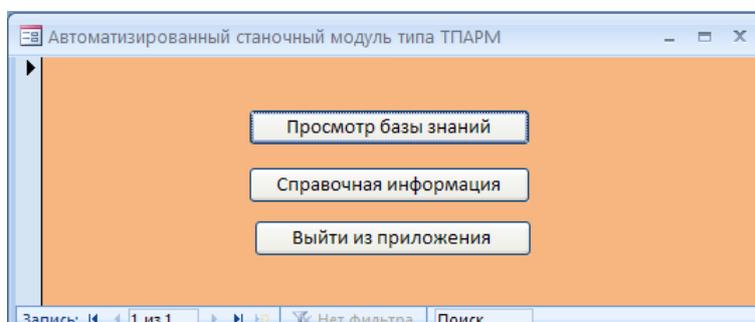


Рисунок 4. Основная форма базы данных (разработано автором)

Данная форма содержит элементы управления, позволяющие быстро перейти к необходимому разделу БД и запускается автоматически при открытии БД. При нажатии кнопки «Просмотр базы знаний», пользователю предоставляется доступ к базе знаний ЭС, в соответствии с рис. 5.

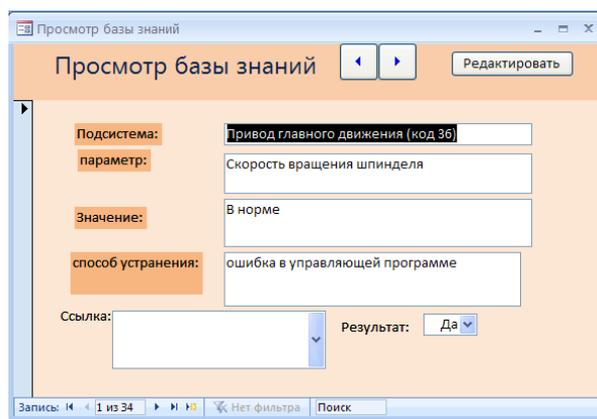


Рисунок 5. Форма для просмотра содержимого базы знаний (разработано автором)

Данная форма содержит кнопки для перехода по записям, а также кнопку для перехода в режим редактирования. При нажатии данной кнопки пользователю предлагается ввести пароль доступа в соответствии с рис. 6. Функция реализована при помощи объектно-ориентированного языка Visual Basic.

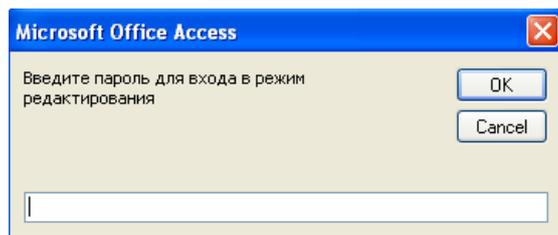


Рисунок 6. Окно для ввода пароля [3, 11]

При правильно введенном пароле пользователь получает доступ к форме, позволяющей редактировать имеющиеся записи и добавлять новые, в соответствии с рис. 7.

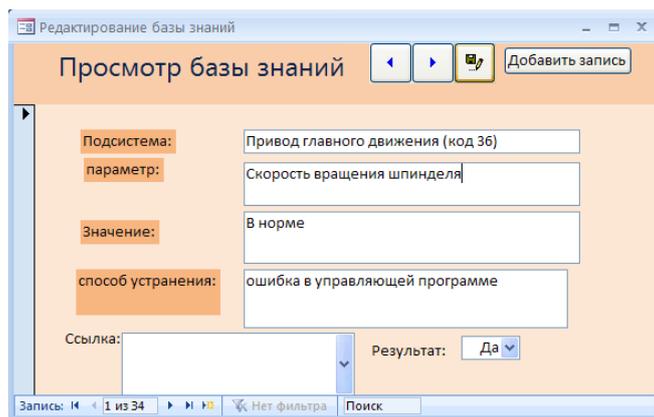


Рисунок 7. Окно редактирования базы знаний (разработано автором)

При нажатии кнопки «Справочная информация», пользователю предоставляется доступ к ознакомительной информации, в соответствии с рис. 8.

При нажатии кнопки «Подсистемы», пользователю выдается информация о подсистемах АСМ, в соответствии с рис. 9.

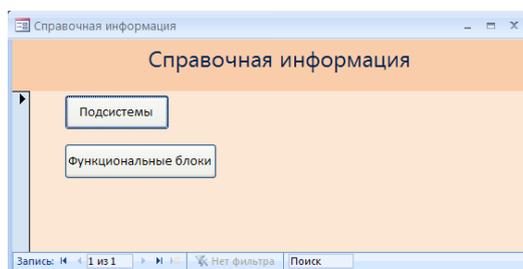


Рисунок 8. Форма доступа к справочной информации (разработано автором)

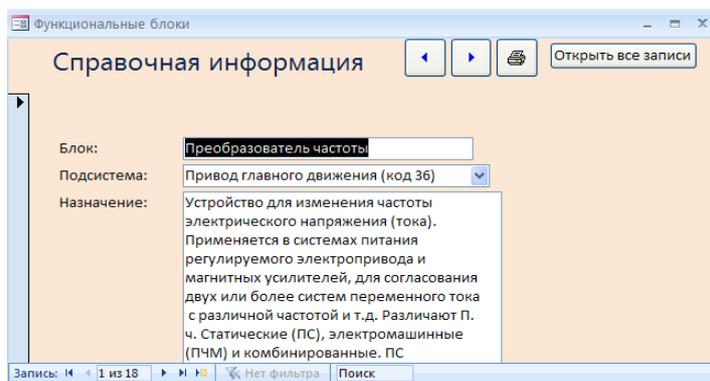


Рисунок 9. Форма доступа к справочной информации о подсистемах АСМ (разработано автором)

Данные с формы можно отправить на печать. Также можно открыть записи обо всех блоках в одном окне и вывести их на печать.

В результате проведенных исследований произведена формализация базы знаний экспертной системы поддержки процесса диагностирования автоматических станочных модулей, основанная на представлении декларативной компоненты в виде объектно-ориентированной модели, реализованной в виде реляционной базы данных, применении в качестве экспертной информации экспериментальных данных о надежности функционирования автоматических станочных модулей в условиях эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нейлор К. Как построить свою экспертную систему / Перевод с английского Н.Н. Слепова. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 286 с.
2. Козлова Т.Д. Модель базы знаний экспертной системы поддержки принятия решений при диагностировании автоматизированных станков / Т.Д. Козлова // Автоматизация и управление в машино- и приборостроении: сборник научных трудов. - Саратов: Саратовский Государственный Технический Университет, 2011. - С. 128-131.
3. Голицина О.Л. Базы данных: учебное пособие / О.Л. Голицина, Н.В. Максимова - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2009. - 400.с.
4. Игнатьев А.А. Интеллектуальные технологии в машиностроении: учебное пособие. Ч.1 / А.А. Игнатьев, Е.М. Самойлова, С.А. Игнатьев. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т., 2012. - 100 с.
5. Игнатьев С.А. Мониторинг технологического процесса как элемент системы управления качеством продукции / С.А. Игнатьев, В.В. Горбунов, А.А. Игнатьев. Саратов: Сарат гос. гос. техн. ун-т, 2009. - 160 с.
6. Игнатьев С.А. Организация системы мониторинга технологического процесса изготовления деталей точного машиностроения / С.А. Игнатьев, Вестник Саратовского государственного технического университета. 2008. №3 (34). С. 57-62.
7. Козлова Т.Д. Экспертная система поддержки принятия решений для определения причин отказов автоматизированных станочных модулей / Т.Д. Козлова, А.А. Игнатьев // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2013. №1 (25). С. 19-25.
8. Козлова Т.Д. Экспертная система поддержки принятия решений для определения причин отказов автоматизированных станочных модулей / Т.Д. Козлова, А.А. Игнатьев, Е.М. Самойлова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2014. №2 (30). С. 16-23.
9. Экспертная система поддержки процесса диагностирования автоматических станочных модулей: монография / А.А. Игнатьев, Т.Д. Козлова, Е.М. Самойлова. Саратов: СГТУ, 2015. 104 с.
10. Лабораторный практикум по дисциплине «Системы управления базами данных»: учебно-методическое пособие / Т.Д. Козлова, А.А. Игнатьев. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2015. 88 с.
11. Брешенков А.В. Проектирование баз данных в среде Access: Учебное пособие для вузов / А.В. Брешенков, А.М. Губарь - М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2006. - 150 с.

Kozlova Tatyana Dmitrievna

National research nuclear university «MEPhI»
Balakovo institute of engineering and technology (branch), Russia, Balakovo
E-mail: evtushevskaya.ta@mail.ru

Frolova Marina Aleksandrovna

National research nuclear university «MEPhI»
Balakovo institute of engineering and technology (branch), Russia, Balakovo
E-mail: MAFrolova@mephi.ru

Mefedova Yulia Alexandrovna

National research nuclear university «MEPhI»
Balakovo institute of engineering and technology (branch), Russia, Balakovo
E-mail: mefed@rambler.ru

Formalization of the knowledge base of expert system of support of process of diagnosing of automatic machine modules

Abstract. The task of quality assurance and reliability of functioning of technological systems is urgent. Modern automatic machine modules have complex structure that complicates control of their work. Now for the solution of this task systems of monitoring of engineering procedure and system of diagnosing are developed and take root. Work of these systems is realized based on use of the modern software, the measuring equipment of high precision and expert systems.

The expert system (ES) is understood as system which unites possibilities of the computer and knowledge of the expert in such form that the system can assume reasonable recommendation or perform the reasonable solution of an objective [1]. ES also shall explain the course of the reasonings in a clear form.

Unlike systems of mathematical modeling, ES models not so much the physical nature of a certain problem area, how many the mechanism of thinking of the person in case of the solution of tasks in this problem area. The system makes computing transactions and creates certain reasons and conclusions, based on knowledge which it has. Set of this knowledge is called the knowledge base of ES.

In mechanical engineering these systems are directed to decision support in case of refusal of mechanical systems, in case of identification of emergencies, in case of operational and dispatching control and management of objects, in case of production planning.

In this article results of the theoretical researches directed to formalization declarative components of the knowledge base of expert system of support of process of diagnosing of automatic machine modules are provided.

Keywords: knowledge base; database; expert system; automatic machine module; object-oriented model; the functional unit; diagnostic parameters