

Проектирование платформы модернизации технической системы и её применение на примере персонального компьютера

*А.В. Матохина,
доц., к.т.н., matokhina.a.v@gmail.com,
А.В. Кизим,
доц., к.т.н.,
Д.Е. Сквасников,
студ.,
А.А. Алешкевич,
студ.,
ВолгГТУ, г. Волгоград*

В статье рассмотрена концепция платформы модернизации технической системы с учетом стадий жизненного цикла. Приведено сравнение методологии с мировыми разработками. Представлена архитектура платформы модернизации технической системы¹. Описаны основные функциональные возможности платформы модернизации технической системы. Подробно описана структурно-функциональное и параметрическое представление данных и знаний о персональном компьютере. Показан метод модернизации технической системы на основе прецедентов. Приведена общая структура прецедента модернизации, а также примеры прецедентов модернизации. Показан сквозной пример возможной модернизации персонального компьютера на основе данных мониторинга и требуемых показателей эффективности.

The paper describes the concept of intelligent platform for modernization of technical systems based on the stages of the life cycle. Given a description of different upgrading strategies taking into account the stages of the life cycle. Described the methodology of modernization of the technical system taking into account the stage of the life cycle, as well as based on monitoring data. Shows the main methods of aggregation of monitoring data. Given a description of the methods of forecasting of key indicators of efficiency of technical systems using multi-agent systems. Describes the basic functionality of the platform and communication. Shows the structure of knowledge representation for different technical systems. Described in detail the structural, functional, parametric representation of data and knowledge, method of upgrading the technical system based on precedents, precedent of modernization, examples of precedents. It is shown through an example.

Введение

Задача модернизации оборудования и поддержки его в рабочем состоянии – одна из приоритетных на различных предприятиях. Руководство предприятий заинтересовано в модернизации парка оборудования, а также в совершенствовании процесса технического обслуживания. Очень часто, для этих целей создаются отдельные подразделения. Однако модернизация выполняется исключительно в разрезе закупок нового технического парка. Случаи замены или дополнения узлов системы с целью улучшения ее производственных характеристик крайне редки. В тоже время система технического обслуживания и ремонта оборудования – одна из наиболее сложных областей системы управления производством. Отказы оборудования могут иметь катастрофические последствия не только для выполнения производственной программы, но и жизнеспособности и устойчивости предприятия в целом. Существующие регламенты технического обслуживания, за частую, не позволяют учесть текущий износ или скрытые отказы оборудования.

В ходе анализа выявлен ряд недостатков методов технического обслуживания оборудования применяемых на предприятиях, таких как:

- отсутствие современных методов мониторинга состояния основных параметров функционирования оборудования;
- адаптация допустимых отклонений параметров в соответствии с жизненным циклом оборудования;
- отсутствие методов прогнозирования состояния оборудования на основе данных мониторинга;
- не качественная система диагностики состояния оборудования, идентификации отказа и, как следствие, проблемы с выявлением способов его ликвидации;
- адаптация графиков проведения плановых работ по предотвращению отказов, с учетом результатов мониторинга и прогноза состояния оборудования;
- оценка результатов проведенных работ по поддержанию работоспособного состояния, а также диагностике и устранению отказов.

В качестве основного недостатка, при решении задачи модернизации, следует отметить:

- ✓ отсутствие информации по примерам решения аналогичных задач – прецедентов модернизации;
- ✓ сложности при формировании ключевой цели модернизации, для возможности декомпозиции задач, выборов физических принципов действия и модернизируемых структурных элементов;
- ✓ отсутствие необходимых навыков и компетенция для решения задачи модернизации оборудования.

¹ Работа выполняется при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-47-340229, 16-07-00635).

1. Концепция интеллектуальной платформы модернизации технической системы

В настоящий момент ведется разработка интеллектуальной платформы модернизации технических систем на разных стадиях жизненного цикла. Как отмечалось выше, есть потребность в автоматизации задач диспетчеризации и диагностики и модернизации технических систем. Для этих целей в платформе разрабатываются соответствующие подсистемы. Подробное описание архитектуры платформы приводится в [1]. Разработаны требования к функциям подсистем интеллектуальной платформы:

1. Мультиагентная подсистема мониторинга и диагностики ТС.
2. Подсистема прогнозирования состояния ТС.
3. Подсистема формирования онтологии.
4. Подсистема поддержки принятия решений.
5. Подсистема модернизации ТС.
6. Подсистема визуализации.

Ключевым звеном интеллектуальной платформы является универсальное информационное обеспечение, позволяющее хранить прецеденты модернизации и необходимые функционально-параметрические и структурно-геометрические данные.

2. Информационное обеспечение интеллектуальной платформы

В каждой организации вне зависимости от сферы ее деятельности осуществляется непрерывный процесс движения знаний, то есть осуществляется некий процесс производства, обобщения и распространения знаний.

В современном производственном секторе содержится большой объем информации, имеющей разрозненную структуру. Как правило, информация имеет одну природу, и ее агрегация позволит производить прогноз модернизации технических систем, применяемых на предприятии. В процессе эксплуатации оборудования на любом предприятии производятся однотипные действия. Содержащиеся на предприятии данные, как правило хранятся в определенных структурах. На сегодняшний день разработаны алгоритмы, позволяющие выявлять закономерности в большом объеме структурированных данных.

Задача стандартизации знаний по общепромышленному оборудованию актуальна как с точки зрения автоматизации процесса технического обслуживания и ремонта, так и с точки зрения накопления знаний об особенностях эксплуатации технических систем.

Ставя задачу единого представления данных и знаний об оборудовании для целей поддержки эксплуатации, обслуживания, ремонта и модернизации технических систем, в первую очередь необходимо решать проблему стандартизации структур данных. Как показал анализ, не существует единого стандарта описания общепромышленного оборудования.

Процесс разработки и автоматизации заполнения онтологии общепромышленного оборудования описания начался в 2014 году [2]. На сегодняшний момент разработаны структуры для хранения данных и знаний по правилам диагностики состояния и прецеденты модернизации целого ряда технических систем.

Разработанная таксономия позволяет структурировать данные по общепромышленному оборудованию и разработать систему управления знаниями применительно к задачам поддержки эксплуатации, обслуживания, ремонта, прогноза развития и модернизации технических систем.

3. Пример модернизации персонального компьютера

Рассмотрим пример модернизации персонального компьютера (англ. PC) с использованием разработанных подсистем.

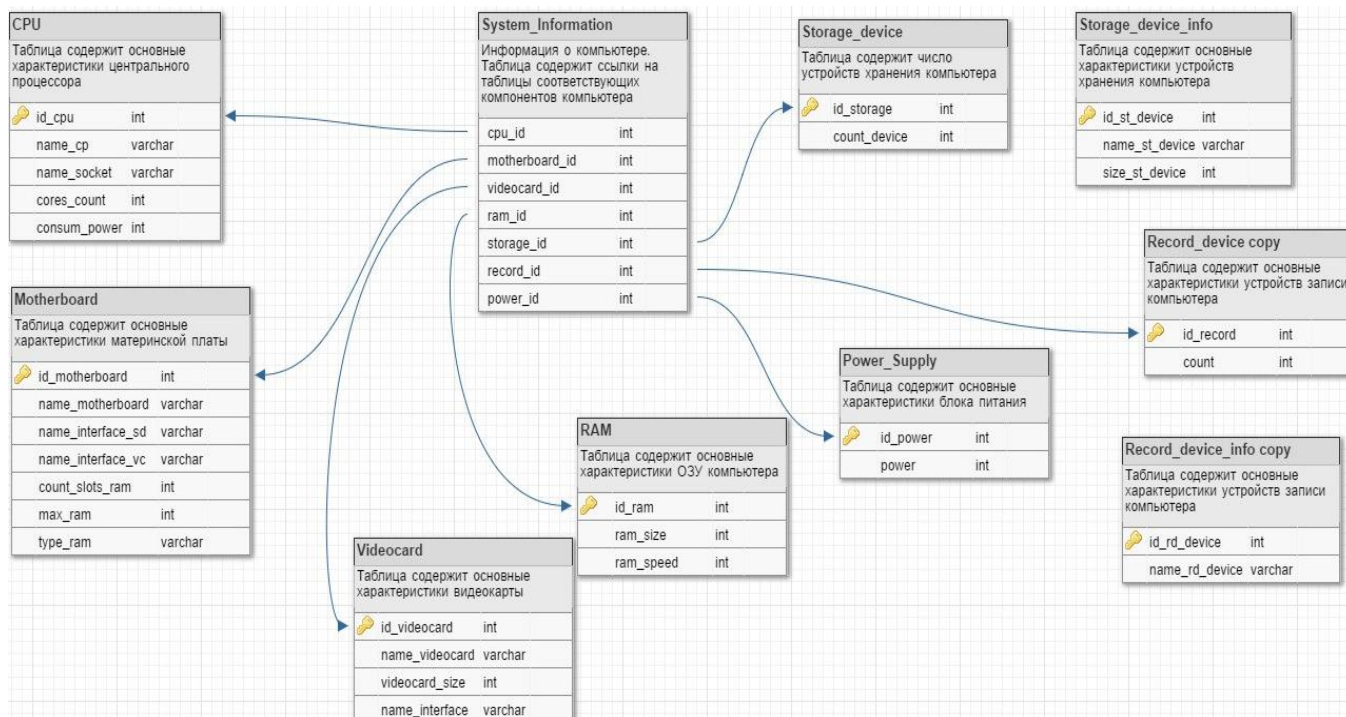


рис. 1. Физическая структура БД

Задача модернизации PC актуальна. Большинство пользователей испытывают потребность в улучшении характеристик своего PC. Однако, отсутствие необходимой квалификации не позволяет принять верное решение о причине неудовлетворительной работы PC.

На сегодняшний момент существуют большое количество узкоспециализированных программ, позволяющих выполнить мониторинг состояния различных компонентов PC, провести поверхностную диагностику компонентов, однако итоговое решение о замене компонент приходится принимать владельцу PC.

Методология модернизации [3] подразумевает конкретные шаги. Рассмотрим их на примере модернизации PC. Автоматизации подлежат следующие задачи:

- сбор сведений о компонентах PC;
- мониторинг состояния PC;
- выбор прецедента модернизации по результатам мониторинга состояния;
- выбор прецедента модернизации по результатам анализа потребности пользователя;
- подбор компонент модернизации из имеющихся на рынке;
- проверка совместимости выбранных компонент;
- вывод альтернатив на замену.

Для выполнения всех перечисленных задач разработана база данных, физическая структура которой показана на рис. 1.

Первой, решалась задача формирования актуальных данных о компонентах PC предлагаемых на рынке. Для сбора данных выбран интернет-магазин техники «Ситилинк». Сбор сведений о текущей конфигурации PC реализован стандартными функциями языка C группы классов Computer System Hardware Classes (рис. 2).

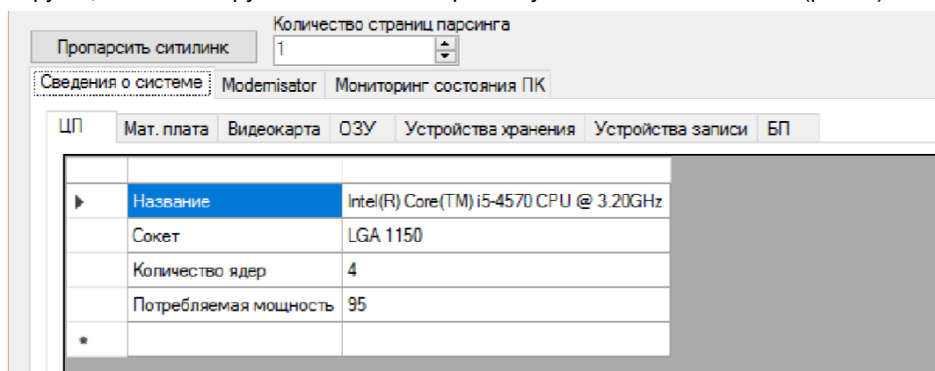


рис. 2. Сведения о системе

-----[Суммарная информация]-----

Компьютер:	
Тип компьютера	ACPI x64-based PC
Операционная система	Microsoft Windows 7 Enterprise
Пакет обновления ОС	ServicePack 1
Internet Explorer	8.0.7601.17514 (IE 8.0 - Windows 7 SP1)
DirectX	DirectX 11.1
Имя компьютера	STALKER64PC
Имя пользователя	x8664
Вход в домен	Stalker64pc
Дата / Время	2016-12-20 / 23:21

рис. 3. Пример отчёта программы AIDA64 об аппаратных сведениях ПК

Сведения о следующих комплектующих получаются автоматически: процессор: название, частота, количество ядер, материнская плата: интерфейс подключения видеокарты, видеокарта: название, объем видеопамати, интерфейс подключения, оперативная память: размер модуля, скорость, устройства хранения: название, размер, устройства записи: название. Вручную, в случае необходимости вводятся следующие данные: процессор: сокет, потребляемая мощность, материнская плата: интерфейс устройств хранения, количество слотов оперативной памяти, максимальный размер оперативной памяти, тип оперативной памяти, блок питания: мощность блока питания. Пример отчета программы AIDA64 об аппаратных сведениях ПК показан на рис. 3. Стратегия модернизации строится, исходя из проблем, выбранных пользователем. Список возможных прецедентов:

1. Все (возможно изменение любого компонента ПК).
2. Проблемы с изображением:
 - видеокарта (недостаток производительности, неисправность и тп.);
 - материнская плата (неисправность);
 - блок питания (недостаток производительности, неисправность).
3. Долгая загрузка ОС:
 - жесткий диск SSD (недостаток производительности)
4. Недостаточная производительность ПК (обновление основных компонентов, отвечающих за производительность). Процессор, материнская плата, видеокарта, жесткий диск SSD, оперативная память.

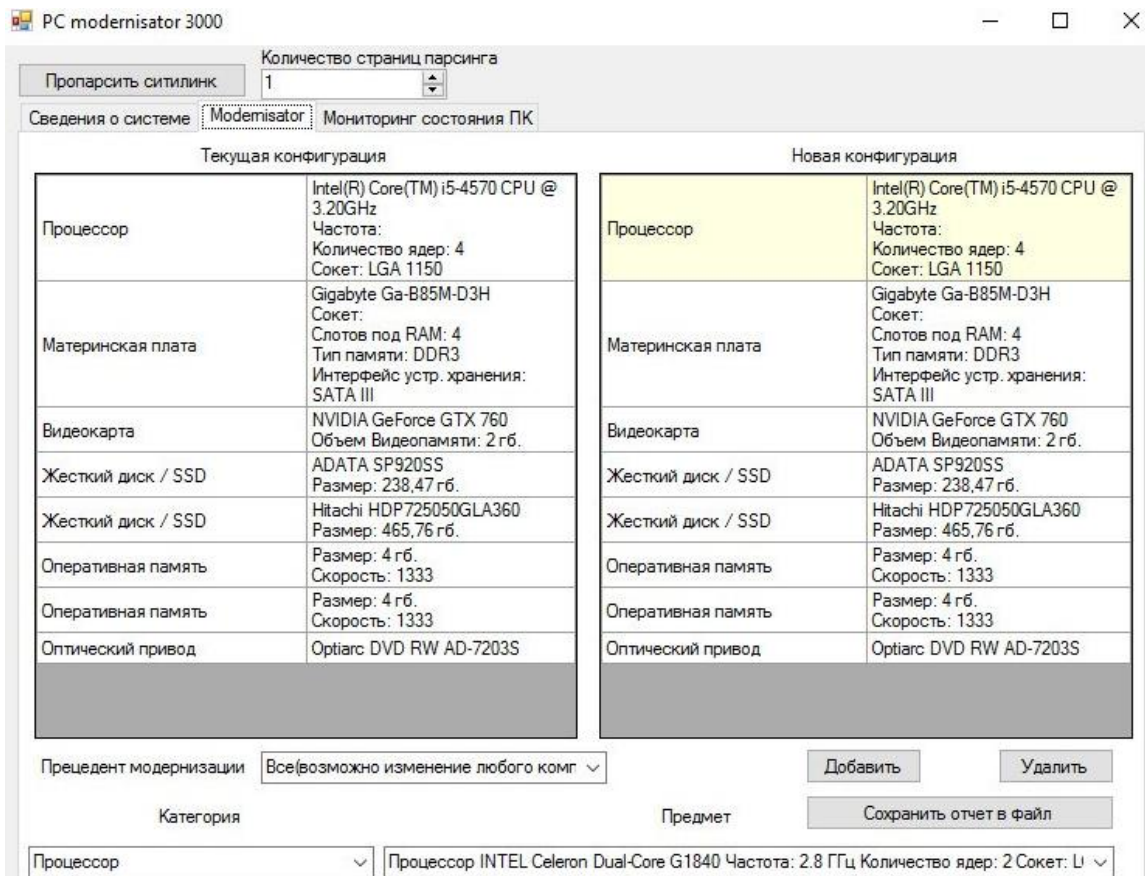


рис. 4. Примеры выбора прецедента модернизации компьютера

Пример выбора прецедента модернизации показан на рис. 4. Так же выбор компонента модернизации может выполняться на основе данных мониторинга и диагностики состояния PC (рис. 5).

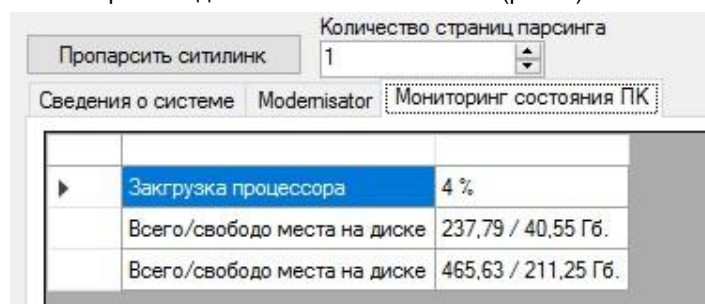


рис. 5. Примеры выбора прецедента модернизации компьютера

Заключение

Разработанная технология интеллектуальной поддержки модернизации также проходит тестирование на других классах технических систем. Это позволит использовать интеллектуальную платформу для модернизации различных технических систем на разных этапах жизненного цикла. Структура представления знаний на основе онтологий дает широкие возможности аккумуляции знаний. Использование прецедентов расширяет возможности модернизации не только технических систем. Описанные структурные, функциональные, параметрические представления данных и знаний, метод обновления технических систем на основе прецедентов, прецедентов модернизации и примеры прецедентов обладают определенной новизной. В дальнейшем планируется совершенствование механизмов приобретения знаний и технических аспектов построения программной платформы для обеспечения широкого использования при решении различных задач.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 16-47-340229, грант № 1607- 00635).

Литература

1. A. V. Kizim, A. V. Matokhin, I. I., Feinholz, M. V. Shcherbakov Intelligent Platform of Monitoring, Diagnosis and Modernization of Technical Systems at Various Stages of Life Cycle. — Proceedings of the 5th International Conference on System Modeling Advancement in Research Trends. SMART–2016 (Moradabad, India, 25th-27th November, 2016) (IEEE Conference ID: 39669) / Editor-in-Chief: Rakesh Kumar Dwivedi, Editors: Abu Bakar Abdul Hamid [et al.] ; College of Computing Sciences Information Technology, Teerthanker Mahaveer University. – New Delhi (India), 2016. – P. 145-150. Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. J Sci Commn 2000;163:51-9.

2. A.V. Kizim, A.V. Matokhina, B. Nesterov Development of Ontological Knowledge Representation Model of Industrial Equipment. — Creativity in Intelligent Technologies and Data Science. CITDS 2015 : First Conference (Volgograd, Russia, September 15-17, 2015) : Proceedings / Springer International Publishing, 2015. — P. 355-367. — (Ser. Communications in Computer and Information Science. Vol. 535). Strunk Jr W, White EB. The elements of style. 3rd ed. New York: Macmillan; 1979.
3. A.V.Kizim, A.V. Matokhina, V.A. Kamaev, Yu.F. Voronin, Thanh Tung Nguyen Le Expert Diagnostic System Maintenance of Complexes Equipment in the Life Cycle // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. - 2016. - Vol. 7, No. 2. - C. 710-716.
4. Denisov, M., Kizim, A., Kamaev, V., Davydova, S., Matokhina, A. Solution on Decision Support in Determining of Repair Actions Using Fuzzy Logic and Agent System. In Knowledge-Based Software Engineering. — Springer International Publishing. —pp. 533-541.
5. Matokhina, A. V., Kizim, A. V. Application of a Production a Network for Obtaining Information on the Reasons of Appearance of Defects and Ways of its Elimination. — Research Journal of Applied Sciences, 10(1), 1-6.
6. Hope E., Bennett J., Stuart A. Fluorous zirconium phosphonates: novel inorganic supports for catalysis // Pacificchem (International Chemical Congress of Pacific Basin Societies) / Pacific Basin Chemical Societies. — No. 961.
7. Main page of AIDA64 program <https://www.aida64.com>
8. Developers of PC-3000 Analyzer, <http://www.acelab.ru/index.en.php>
9. Main page of Memtest utility, <http://www.memtest86.com>
10. Main page of Furmark utility, <http://furmark.ru>
11. Online store of computer components and electrical appliances, <https://www.citilink.ru>