



Рис. 7. Металлическая и пластиковая бирки

Список использованных источников

1. Руководство по эксплуатации ударно-точечного оборудования Brain F3, Reggiana Macchine Utensili. – С. 14–30
2. Свободная энциклопедия Википедия, Windows CE 5.0. Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Windows_CE_5.0
3. Пауэрс Л. Microsoft Visual Studio 2008. СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 1200 с.
4. Свободная энциклопедия Википедия, NET compact framework 3.5. Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/.NET_Compact_Framework.

УДК 669-042

Р. Р. Мухаметшин, В. В. Лавров

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ТЕПЛООВОГО СОСТОЯНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТОЛЩИНЫ ОГНЕУПОРНОЙ ФУТЕРОВКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПЕЧЕЙ

Аннотация

Работа посвящена разработке программного обеспечения системы контроля теплового состояния и прогнозирования толщины огнеупорной футеровки промышленных печей. Ключевые этапы разработки: изучение предметной области, проработка физической и математической постановки задачи, анализ требований пользователя к системе, проработка архитектуры программного обеспечения информационной системы, разработка структуры хранения данных, создание клиентского программного модуля, а также подготовка спра-

вочной документации. В основной функционал программного обеспечения входит диагностика состояния огнеупорной футеровки и прогнозирование ее толщины в контрольных точках на основе результатов обработки сохраненных значений статистическими методами, а также формирование отчета. Пользователями системы являются технологи, осуществляющие сбор, хранение, обработку и представление данных о распределении температур и толщин наружной стенки промышленных печей.

Ключевые слова: огнеупорная футеровка, информационная система, функциональная модель, сущность, проектирование, программирование, база данных.

Abstract

Work is devoted to the development of software control systems and prediction of the thermal state thickness of the refractory lining of industrial furnaces. Key stages of development: the study of the subject area, study of the physical and mathematical formulation of the problem, the analysis of user requirements to the system, the design of the software architecture of the information system, the development of data storage structures, creating a client software module, as well as the preparation of background documentation. In the main functional software includes diagnostics of the refractory lining and forecasting its thickness at the control points on the basis of the results of processing the stored values by statistical methods, as well as report generation. Users of the system is a technology that collect, store, process and present data on the distribution of temperature and the thickness of the outer wall of industrial furnaces.

Keywords: refractory lining, information system, functional model, entity, design, programming, database.

Для решения проблемы повышения эксплуатационной надежности, увеличения продолжительности кампании промышленных печей большое значение имеет контроль состояния огнеупорной футеровки печи: ее толщины, тепловых нагрузок на кладку. Для этого необходимо проводить огромное количество расчетов, производить подбор оптимального решения задач оптимизации. Эти вопросы решаются с помощью современных информационных систем.

В промышленных высокотемпературных печах для защиты, изготовления внутреннего облицовочного слоя (футеровки), различных поверхностей от высоких температур, нагрузок и химических воздействий применяются огнеупорные материалы. Теплоизоляционные материалы применяют для защиты внешней поверхности стен, перегородок печей, для изоляции труб различного диаметра, работающих в агрессивных высокотемпературных средах [1].

Температура на поверхности кладки печи находится в прямой зависимости с теплопроводностью футеровки, которая определяется ее состоянием, т. е. ее толщиной, целостностью.

Знание точной температуры поверхности стенок печи необходимо для оптимизации экономии производственных затрат и увеличения срока их эксплуатации. Измерение температуры поверхности печей важно для обнаружения и оценки:

- образования точек перегрева для предотвращения разрушения футеровки;
- состояния и эффективности футеровки и огнеупорной изоляции.

Регулярное обследование объекта, проводимое в состоянии термодинамического равновесия, начиная с момента ввода в эксплуатацию, позволяет сократить расход огнеупорных материалов на ремонт и предотвратить опасные аварийные ситуации.

В результате проведения диагностики выявляются местные участки неравномерного износа огнеупорной футеровки.

В качестве системы рассматривается многослойная плоская стенка промышленной печи, состоящая из слоя огнеупорного кирпича, слоя тепловой изоляции и металлического каркаса. В рассматриваемой ситуации перенос теплоты осуществляется двумя способами: конвекцией – от воздушной среды к поверхности стенки и теплопроводностью – через слои стенки.

Система находится в стационарном режиме, то есть температура во всех точках стенки остается неизменной с течением времени. Это обусловлено тем, что температура наружной стенки измеряется в тот период работы печи, когда осуществляется выдержка.

В основе расчета лежат два основных уравнения, описывающих тепловой поток в случае стационарного теплового состояния плоской стенки: закон Фурье (описывает передачу теплоты теплопроводностью) и закон Ньютона (описывает передачу теплоты конвекцией).

Также необходимо спрогнозировать толщину футеровки по уже имеющимся данным. Прогнозирование реализовано с помощью аппроксимации методом наименьших квадратов. Данный метод является одним из базовых методов регрессионного анализа для оценки неизвестных параметров регрессионных моделей по выборочным данным.

Архитектура построения информационной системы имеет модульную структуру. Модуль ввода/вывода исходных данных выполняет загрузку данных в программу, а также сохранение новых вариантов исходных данных. В качестве источника данных выступает локальная база данных. Модуль выполняет ввод и вывод данных согласно указанному варианту расчета, виду рассматриваемой стенки и дате, когда выполнялся данный расчет.

Модуль визуализации позволяет отобразить в табличном и графическом виде распределение температур и толщин наружной поверхности стенки.

Модель построения информационной системы приведена на рис. 1.

Следующим этапом была разработка функциональной модели базы данных. Это необходимо для того, чтобы приступить непосредственно к созданию структуры БД. При разработке функциональной модели для БД была использована среда *VRwin v 7* – инструмент для моделирования, анализа, документирования и оптимизации бизнес-процессов [2].

Приступая к следующему этапу проектирования, необходимо помнить, что решаемая задача составляет только часть предметной области. Нужно построить гибкую легко наращиваемую систему. Для этого нужно построить информационную модель наиболее высокого уровня абстракции – концептуальное (инфологическое) проектирование. Составляемая модель должна быть проста, наглядна, содержать все сведения для дальнейших этапов проектирования, легко преобразовываться в модели баз данных для распространенных СУБД. Исходя из этих требований, в описываемой методике проектирования используется модель, названная «сущность-связь». Модель «сущность-связь» позволяет представлять объекты предметной области и отношения между ними. Она определяется в терминах: сущность, атрибут, связь.

Логическое (дatalogическое) проектирование — создание схемы базы данных на основе конкретной модели данных. Datalogическая модель — набор схем отношений, обычно с указанием первичных ключей, а также «связей» между отношениями, представляющих собой внешние ключи. Преобразование концептуальной модели в логическую модель, как пра-

вило, осуществляется по формальным правилам. Этот этап может быть в значительной степени автоматизирован [3].

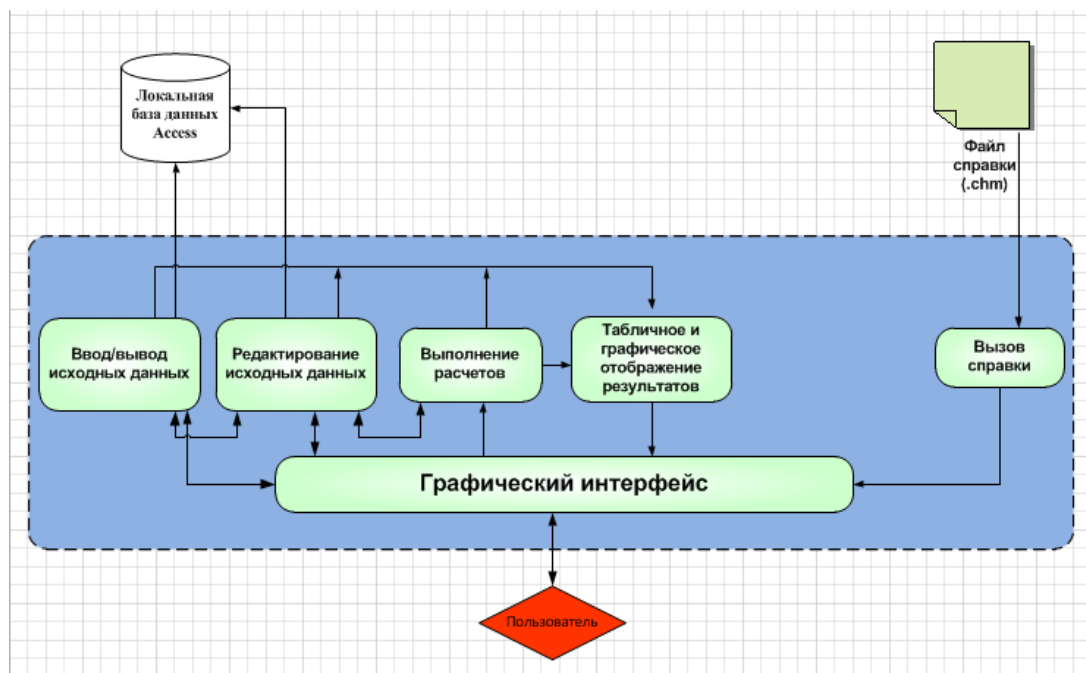


Рис. 1. Архитектура построения информационной системы

Даталогическая модель представлена на рис. 2.

Конкретный вид и содержание концептуальной модели базы данных определяется выбранным для этого формальным аппаратом. Обычно используются графические нотации, подобные ER-диаграммам.

Концептуальная модель базы данных включает в себя:

- описание информационных объектов или понятий предметной области и связей между ними;
- описание ограничений целостности, т. е. требований к допустимым значениям данных и к связям между ними.

Даталогическое моделирование базы данных осуществляется непосредственно для конкретной СУБД и подразумевает под собой указание конкретных типов данных, связанных с той или иной СУБД.

При разработке программного обеспечения системы контроля толщины огнеупорной футеровки промышленных печей в качестве среды программирования использовался Microsoft Visual Studio 2010. В качестве языка программирования использовался объектно-ориентированный язык C# [4]. Система визуального программирования Visual Studio является очень популярной, легко осваиваемой и достаточно мощной средой, позволяющей реализовать все поставленные задачи.

Структуру хранения данных в проекте составляет локальная СУБД Microsoft Access. Основными функциональными назначениями ее являются обеспечение накопления и длительного хранения данных во внешней памяти, обработка и предоставление данных в соответствии с запросами прикладной программы.

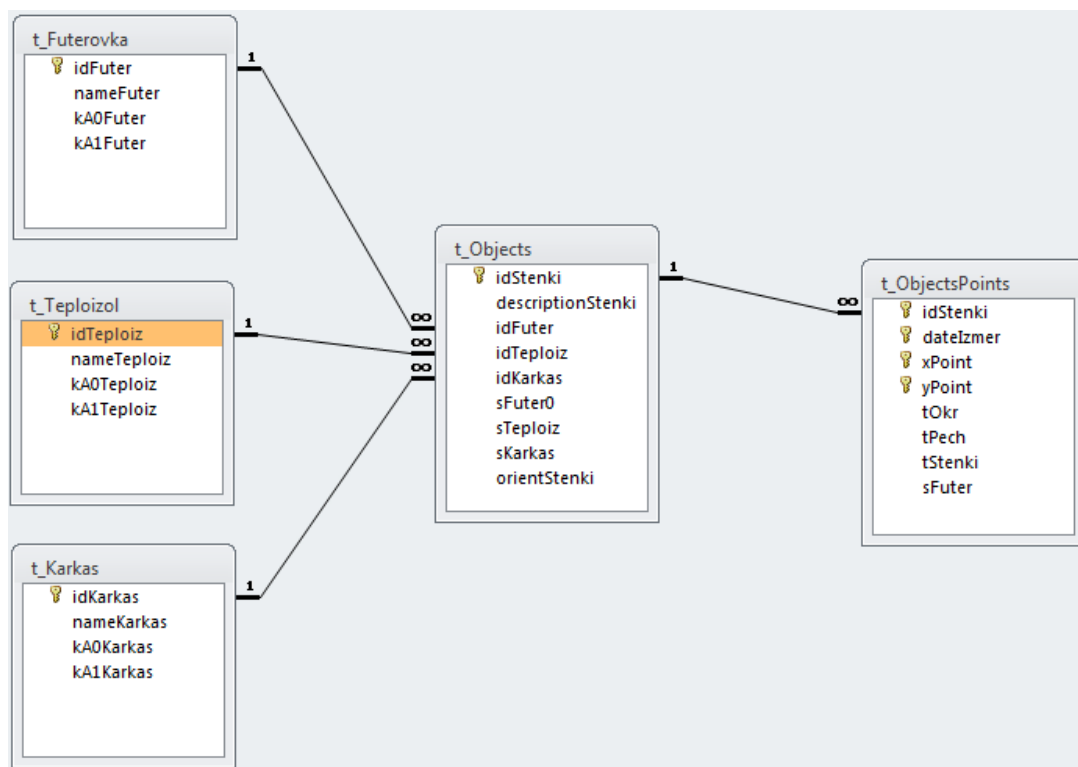


Рис. 2. Дatalogическая модель

Microsoft Access обладает высокоорганизованным и простым интерфейсом, позволяет управлять всеми данными из одного файла базы данных.

В целях правильного использования и понимания работы приложения разработан файл справки. Инструментом для выполнения данной задачи является «Help & Manual v6».

Чтобы использовать программу, пользователь должен установить ее на свой компьютер. Для этого пользователю следует запустить на выполнение установочный файл программы. После установки для данной программы не требуется дополнительной настройки.

При проектировании программы была поставлена задача достижения определенной функциональности. По окончании создания программного средства достигнуты следующие функции:

- возможность ввода/вывода данных в БД;
- программный контроль над процессом корректировки значений исходных величин для недопущения некорректной работы программы;
- представление данных в табличном и графическом виде;
- представление данных по измеренной температуре и расчетным значениям толщины футеровки для отдельной точки в виде таблицы и графиков;
- прогнозирование толщины огнеупорной футеровки в контрольных точках на основе результатов обработки сохраненных значений статистическими методами.

Таким образом, в ходе работы проведен анализ литературных источников по теме исследований, были созданы база данных и программный продукт. Разработанные база данных и программное средство отвечают всем задачам, определенным в начале проектирования, обеспечивают заданную функциональность.

Список использованных источников

1. Казанцев Е. И. Промышленные печи. Справочное руководство для расчетов и проектирования / 2-е издание, дополненное и переработанное. М.: Металлургия, 1975. – 368 с.
2. Дубейковский В. И. Эффективное моделирование с СА ERwin Process Modeler (BRwin; AllFusion Process Modeler). М.: Диалог-МИФИ, 2009. – 384 с.
3. Горбаченко В. И., Убиенных Г. Ф., Бобрышева Г. В. Проектирование информационных систем с СА ERwin Modeling Suite 7.3: учебное пособие. – Пенза: ПГУ, 2012. – 154 с.
4. Фленов М. Е. Библия C#. – 2-е издание. – СПб: БХВ-Петербург, 2011. – 560 с.

УДК 669-5

М. В. Пургина, В. В. Зимин, Р. С. Койнов

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк, Россия

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ И ПРОЦЕДУР ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ НЕПРЕРЫВНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ

Аннотация

Описана иерархическая система показателей эффективности процессов и процедуры оценивания значений этих показателей. Выполнена математическая постановка задачи и предложены алгоритмы оптимизации ИТ-процессов жизненного цикла сервисов по критериям «затраты-эффективность».

Ключевые слова: ИТ-сервис, ИТ-процесс, ИТ-провайдер, жизненный цикл сервиса, портфель сервисов, система управления, процедура оптимизации.

Abstract

The hierarchical system of processes parameters efficiency and estimation values procedures of these parameters is described. Mathematical task statement executed and optimization algorithms of services life cycle IT-processes by criteria «expense – efficiency» are offered.

Keywords: IT-service, IT-process, IT-provider, service life cycle, service portfolio, management system, optimization procedure.

Непрерывное совершенствование активов и процессов поставщика информационно-технологических услуг (ИТ-провайдера) является необходимым условием поддержания и повышения его конкурентоспособности в нестационарной обстановке. Осуществляя улучшения, ИТ-провайдер решает множество задач: приводит свойства процессов и сервисов в соответствие изменяющимся требованиям к ним со стороны потребителей и управляющих органов различного уровня; снижает издержки на разработку и эксплуатацию процессов и сервисов; отбирает и применяет достижения (лучшие практики) ИТ-сообщества; реализует собственную обновленную стратегию и т. д. Отражением необходимости постоянной реализа-