

УДК 621.181.61:532.529.5:004.415.2

М.С. МАЗОРЧУК¹, А.А. МАНУЗИН², С.М. ПОЛИЩУК³

¹ *Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина*

² *ОП Южно-Украинская АЭС, Украина*

³ *Украинская Инженерно-Педагогическая академия*

КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА РАСЧЕТА ЭРОЗИОННО-КОРРОЗИОННОГО ИЗНОСА МЕТАЛЛА ТРУБОПРОВОДОВ АЭС

В работе рассматривается информационно-аналитическая компьютерная система расчета скорости износа металла трубопроводов АЭС в процессе эксплуатации для прогнозирования сроков замены участков трубопроводов, выработавших ресурс.

АЭС, эрозионно-коррозионный износ, скорость износа, дата замены

Введение

Одной из важных задач на АЭС в настоящее время является прогнозирование ресурса трубопроводных систем с целью их дальнейшей эксплуатации [1, 2]. Трубопроводы, несущие тепловой поток, подвержены значительному эрозионно-коррозионному износу. В процессе мониторинга состояния износа трубопровода одной из актуальных задач является расчет основных параметров и прогнозирование срока замены участков трубопровода с целью предупреждения возникновения аварийных ситуаций в результате размыва металла трубопроводов. Расчет скорости эрозионно-коррозионного износа требует обработки большого объема информации по конструктивным особенностям, технологии изготовления, монтажа и сварки трубопроводов, режимным параметрам и т.д. [3]. Поэтому, для облегчения расчетов, повышения их точности и сокращения временных затрат, предлагается информационно-аналитическая компьютерная система, которая позволяет не только оперативно проводить расчеты параметров износа трубопроводов, но и обеспечивает быстрый доступ к информации по всем участкам трубопроводов, их характеристикам и параметрам.

Целью данной работы является ознакомление с предлагаемой компьютерной системой, ее функцио-

нальным назначением и результатами работы. Данная системы была разработана при выполнении работ в рамках договора с Южно-Украинской АЭС по программе продления ресурсов систем станции.

Основная часть

Для разработки информационно-аналитической компьютерной системы был выбран инструментарий разработки баз данных и приложений MS Access [4], который позволяет не только реализовать реляционную модель данных, наиболее удобную для хранения информации по трубопроводам, но и обеспечить быстрый доступ к данным, разработать понятный и удобный для работы интерфейс, отобразить в полном объеме необходимую информацию.

Структура предлагаемой системы представлена на рис. 1. Основными модулями системы являются:

1. Модуль «База данных (БД)», содержащая информацию о блоках АЭС, отделениях, трубопроводах и участках, а также статистику измерений и расчетных параметров.

2. Модуль обеспечения доступа к полям основных таблиц базы данных, включающий функции добавления, удаления, изменения и сохранения данных.

3. Модуль «Запросы системы», реализующие основные пользовательские запросы вывода на экран

требуемых данных и расчета основных параметров.

4. Модуль формирования отчетов, позволяющих сформировать требуемый отчет по информации об участках и трубопроводах атомной электростанции и вывести данную информацию на бумажные носители.

5. Модуль сохранения информации БД в формате файлов Excel.

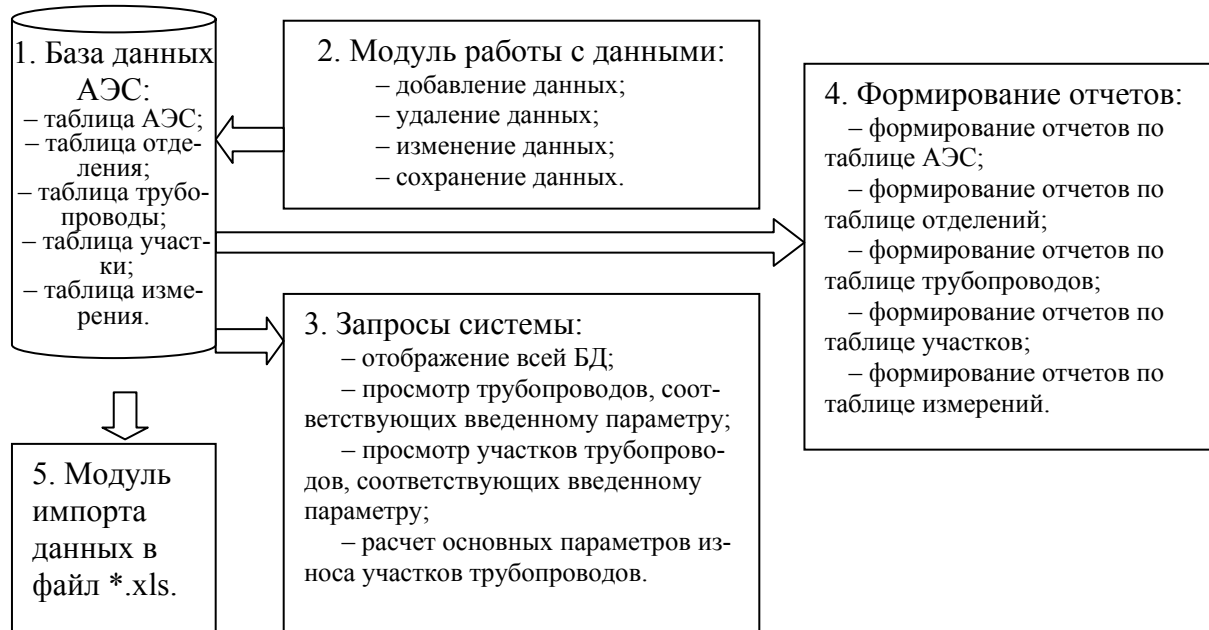


Рис. 1. Структура компьютерной системы (программы) расчета износа трубопроводов

Для полного представления по износу металла стенок трубопроводов необходимо провести исследования на всех системах блоков АЭС, несущих влажные двухфазные потоки, и данные внести в предлагаемую информационно-аналитическую систему.

Данные вносятся по согласованию с персоналом, обслуживающим системы трубопроводов АЭС, на основе отчетной документации в соответствии с действующими на станции требованиями.

Структура БД включает в себя ряд таблиц, где хранится информация о блоках АЭС, отделениях, трубопроводах, участках и проведенных измерениях (рис. 2). Структура БД соответствует первой и второй нормальной формам, отвечающим правилам избыточности и полноты хранимой информации. Связь между отдельными таблицами осуществляется по ключевым полям, которые являются уникальными и имеют тип данных, который определен как Счетчик (рис. 2).

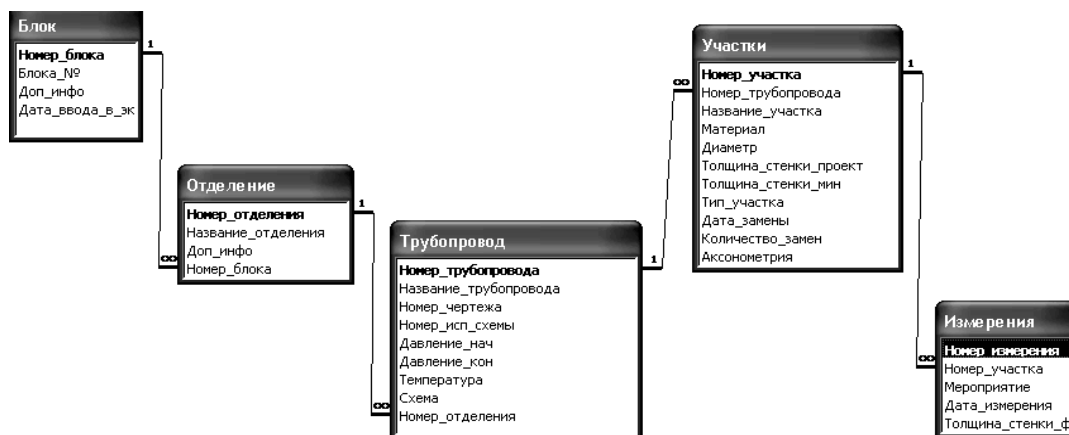


Рис. 2. Схема данных БД

Ввод данных в БД осуществляется последовательно. Сначала вносятся записи полей в таблицу *Блок*, затем в *Отделение*, потом описываются характеристики и параметры в таблицах *Трубопровод* и *Участки*. На последнем этапе по каждому участку трубопровода АЭС вносятся данные по измерениям толщины стенки металлов, имеющим место на определенную дату в соответствии с проводимыми ремонтными или планово-предупредительными мероприятиями.

Например, таблица *Блок* включает в себя поля, которые представлены на рис. 3. Поле *Номер_блока* является ключевым полем, которое определено как **Счетчик**. Оно является уникальным, т.е. совпадения номеров блоков не допускаются. При добавлении записи в поля, ключевое поле *Номер n/n* задается автоматически, а при удалении записи ключевые поля остальных записей не изменяются. Далее производится ввод данных в таблицу *Отделение*, а затем можно переходить к вводу данных в таблицу *Трубопровод*.

Рис. 3. Форма редактирования записей таблицы *Блок*

Рис. 4. Форма редактирования записей таблицы *Трубопровод*

На рис. 4 представлена форма редактирования записей таблицы *Трубопровод*. В поле *Номер_отделения* необходимо из доступного списка

выбрать отделение, к которому будет относиться соответствующий трубопровод. В поле *Схема* будет отображаться чертеж соответствующего трубопро-

вода. При двойном нажатии левой клавишей мыши на чертеже будет осуществлен вход в приложение, где нарисован данный чертеж (в AutoCad или MS

Word). При входе в приложение можно осуществить редактирование и сохранение новой версии чертежа, а также перейти к форме записи участков (рис. 5).

Рис. 5. Форма ввода записей в таблицу *Участки*

Данные по измерениям вводятся по каждому участку. На рис. 6 изображена форма ввода данных по измерениям.

Рис. 6. Форма ввода записей в таблицу *Измерения*

Результаты расчета по всем участкам трубопровода представлены в форме на рис. 8 со списком всех измерений по каждому участку, скоростью износа, сроком и датой замены участка трубопровода (срок замены – через сколько лет необходимо заменить участок со дня проведения измерений, дата замены – конечна дата замены участка). Для расчета параметров износа была использована модель, которая описана в [5]. Также имеется возможность просмотра всей информации по записям, хранимым в БД (рис. 9). По желанию пользователя возможен просмотр только интересующих участков с соответ-

ствующие информации по износу и датой замены.

Название участка	Скорость износа	Срок замены	Дата замены участка
2 (6 - 101)	0,34	14,84	09.05.2020
2 (6 - 101)	0,21	23,99	07.08.2029

Рис. 7. Форма просмотра измерений по выбранному участку

ствующей информацией по износу и датой замены.

Выводы

Разработанная информационно-аналитическая компьютерная система позволяет структурировано хранить информацию по блокам, отделениям, трубопроводам и участкам трубопроводов в БД, осуществлять ввод и редактирование данных, а также удаление, восстановление, дублирование и сохранение записей. Информация отображается в удобном для пользователя виде. С помощью кнопок быстрого доступа к данным имеется возможность легко пере-

ходить по записам и осуществляют поиск необходимой информации. С помощью реализованных запро-

сов возможен просмотр только той информации, которая интересует пользователя.

Название трубопровода	Название участка	Скорость износа	Срок замены	Дата замены участка
Дренажный трубопровод ПВД-6 в Д-7ата,1	1(с.ш.6)	0,13	0,00	03.06.2006
Тр-д выпара из расширителя продувки ПГ на Д-7ат	2(6-101)	0,34	14,84	09.05.2020
Тр-д выпара из расширителя продувки ПГ на Д-7ат	2(6-101)	0,21	23,99	07.08.2029
Тр-д выпара из расширителя продувки ПГ на Д-7ат	3	0,13	31,99	09.08.2037
Тр-д выпара из расширителя продувки ПГ на Д-7ат	4	0,21	23,74	10.05.2029
Тр-д выпара из расширителя продувки ПГ на Д-7ат	5	0,13	30,33	11.05.2035
Тр-д выпара из расширителя продувки ПГ на Д-7ат	2(6-101)	0,13	39,48	20.04.2045

Рис. 8. Форма вывода информации по расчетам скорости и срока замены трубопровода

ЮУ АЭС "Эрозия. Коррозия"

Блок: Информация_блок: Схема трубопровода

Отделение: Харьков ТА, ХИЭП

Дата ввода в эксплуатацию: 18.08.1982

Информация отделеия:

Трубопровод: Дренажный трубопровод ПВД-6 в Д-7ата,1

Номер_чертежа: ЮАТ-292-3152, ЮАТ-Т-1808А

Исполнительная схема: 2.3-016ИС

Давление_нач: 18

Давление_кон: 7

Температура: 186

Участок: 1(с.ш.6)

Материал: Ст.20 Толщина_стени_проект: 8

Диаметр: 300 Толщина_стени_нвн: 8

Тип_участка: Задвижка Количество_замен: 0

Дата ввода в эксплуатацию или замены: 18.08.1982

Аксонметрия участка

Задвижка Ду 300, R 25

Рис. 9. Информация по всем записям БД

Данная система может быть полезна персоналу АЭС при проведении расчетов по эрозионно-коррозионному износу и прогнозировании сроков замены трубопроводов.

Литература

1. Полищук С.М., Кипоренко А.С., Баранов А.Н., Мазорчук М.С. Проблемы и методы оценки продления ресурса трубопроводов АЭС // Радиоелектронні і комп'ютерні системи. – 2004. – №2 (6). – С. 110-114.
2. Баранов А.Н., Полищук С.М., Кипоренко А.С., Сидоренко П.А. Ресурс и колебания трубопроводных систем энергетических установок // Докл. 2-го НПС «Повышение надежности сварных соеди-

нений при монтаже и ремонте технологического оборудования в энергетике». – К., 2005. – С. 80-81.

3. Лейцепский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.: Наука, 1970. – 904 с.

4. Paul Litwin, Ken Getz, Mike Gunderloy Access 2002. Destop developer's handbook. – М.: Издательская группа BHV, 2002. – 1008 с.

5. Kastner W., Riedle K.: Erosion-Corrosion in Steam Extraction Lines of Power Station. VGB KRAFTWERKSTECHNIK 66 (1996), H. 12. – P. 1171-1178.

Поступила в редакцию 25.01.2007

Рецензент: д-р техн. наук, проф. А.А. Мельниченко, Украинская инженерно-педагогическая академия, Харьков.