

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 621.362:537.58

КОМПЬЮТЕРНЫЙ БАНК ДАННЫХ ВОЛЬТ-АМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭГК

*Виноградов Е.Г., Миронов В.С., Петровский В.Г., Резвых В.П., Смольникова Г.И.,
Юферов А.Г., Ярыгин В.И. (ГНЦ РФ — ФЭИ им. А.И. Лейпунского)*

В настоящее время накоплен большой экспериментальный материал об исследованиях и реакторных испытаниях электрогенерирующих каналов (ЭГК) в составе петлевых устройств. Только в ФЭИ было испытано более 100 разных по конструкции и в широком диапазоне изменения режимов работы каналов. Результаты ресурсных испытаний ЭГК хранятся на бумажных носителях, заполненных в ходе проведения реакторных экспериментов, — это экспериментальный, оперативный, технологический журналы, журнал показаний и др. Анализ результатов испытаний наиболее важных петлевых каналов проводится спустя некоторое время и, как правило, его оперативное использование в текущих НИОКР затруднено [1—3]. Бумажные носители со временем приходят в ветхое состояние, и часть хранящейся на них информации может быть утрачена. В то же время современная информационная технология позволяет для текущих НИОКР создать дружественные интерфейсы для работы с данными ресурсных испытаний. Они могут быть представлены в виде компьютерных баз данных, адаптированных к современному поколению персональных компьютеров. С помощью этих средств в лаборатории фундаментальных проблем преобразования различных видов энергии ФЭИ разработан и реализован банк вольт-амперных характеристик электрогенерирующих каналов, прошедших испытания в составе петлевого канала в реакторе АМ. В него, в частности, включены экспериментальные данные испытаний ЭГК КЭТ-90 [3]. Формат хранения основных данных об ЭГК предназначен для расчетной оптимизации характеристик ЯЭУ с термоэмиссионными ЭГК и анализа ресурсной деградации их выходных электрических характеристик.

Банк данных вольт-амперных характеристик ЭГК содержит следующие блоки:

- описание конструкций экспериментальных петлевых каналов;
- базу данных параметров ЭГК по журналу показаний;
- график ресурсного изменения электрических, тепловых и других характеристик ЭГК и петлевого канала;

- базы данных динамических и статических вольт-амперных характеристик;
- комментарии специалистов к ресурсному изменению электрической мощности каналов;
- списки отчетной документации по испытаниям;
- пользовательские инструкции.

Продемонстрируем работу с этой информацией на примерах окон, которые видит пользователь, войдя в компьютерный банк данных вольт-амперных характеристик ЭГК.

Главное окно сопровождается схематическим изображением термоэмиссионного канала и шестью кнопками, соответствующими режимам работы с базами данных. Каждая кнопка имеет текст, который помогает ориентироваться в режимах.

Режим «конструкция петлевого канала» дает подробную схему термоэмиссионного канала. Просматривая ее, можно выяснить строение любой части сложного устройства, подбирая нужный масштаб изображения на экране.

Режим «основные характеристики ЭГК» откроет базу данных, которая отражает параметры ЭГК: число элементов, длину и диаметр элемента, эмиссионную площадь ЭГК, межэлектродный зазор, длину активной части ЭГК, материал электродов, диапазон температуры электродов, электрическую мощность, максимальный ток и напряжение и др. В ней накапливаются данные об испытанных ЭГК. На рисунке приведены основные характеристики для термоэмиссионного канала КЭТ-90, включенного в базу данных.

Режим «петлевой канал» открывает статью, которая описывает главные особенности канала с точки зрения конструктора и разработчика.

В четвертом режиме можно получить базу данных, составленную по журналу показаний (она строится по параметрам: время, дата, мощность реактора в процентах от номинала, ток датчика прямого заряда в микроамперметрах, температура чехла, температура генератора паров рабочего тела в градусах Цельсия,



Окно с ресурсным графиком и временной базой параметров ЭГК

Из этого окна можно выйти в режимы просмотра динамических и статических вольт-амперных характеристик ЭГК.

Вызов других режимов из главного окна открывает комментарии специалистов к ресурсному изменению электрической мощности ЭГК и выводы о результатах испытаний, а также другую специальную информацию, например, инструкции работы с программой и списки отчетной документации об испытаниях.

Банк данных представляет не только информационный материал, но и среду накопления новых данных по тематике ЭГК. Каждый исследователь может на основе предложенного формата накапливать интересные его данные, заноса их в базы разработанного банка, а затем обмениваться ими с другими исследователями. Таким образом можно создать персональную систему баз данных на основе единого формата.

При наличии сетевой связи между пользователями обмен данными не будет обременительным и приведет к общей версии банка данных о наиболее важных и передовых электрогенерирующих каналах с большим ресурсом.

Наполнение общего банка следует проводить такими данными, которые отражают наиболее удачные реакторные испытания ЭГК. В частности, в КЭТ-90 проверена работоспособность ЭГК в ходе испытаний продолжительностью до 1 года, в которых получена усредненная плотность электрической мощности $5,4 \text{ Вт/см}^2$ со снижением до $4,5 \text{ Вт/см}^2$ в конце испытаний с учетом ее деградации за счет уменьшения электропрочности коллекторного пакета и токов утечки.

Некоторые электрогенерирующие каналы подвергались разделке для исследования состояния узлов и деталей после испытаний в реакторе. Вероятно, в общем банке данных ЭГК следует иметь сведения о результатах разделки, представляющие интерес для материаловедов.

Описанный банк данных создан на персональном компьютере типа Пентиум с таблицами баз данных формата Paradox. Банк можно эксплуатировать на компьютере, где установлена система управления базами данных типа Delphi. При создании банка по ЭГК использовали опыт разработки банка термоэмиссионного преобразователя [4] в среде визуального программирования баз данных [5].

Рассматриваемая разработка будет интересна специалистам разного уровня (начинающим и опытным), так как является фактически базой знаний в данной отрасли исследования термоэмиссионного преобразования в целях достижения длительного ресурса работы электрогенерирующего канала.

Авторы разработки выражают благодарность В.И. Ионкину, В.А. Ружникову, Е.П. Крупнову и А.В. Визгалову за плодотворные дискуссии и помощь в работе при создании первого банка данных вольт-амперных характеристик ЭГК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петровский В.Г., Синявский В.В., Бержатый В.И., Маевский В.А. Проектирование и испытания термоэмиссионных твзлов. М.: Атомиздат, 1981. 96 с.
2. Альмамбетов А.К., Белов А.П., Бологов П.М. и др. Разработка и исследование термоэмиссионных электрогенерирующих каналов. — В кн.: ГНЦ РФ — Физико-энергетический институт им. академика А.И. Лейпунского — 50 лет. М.: ЦНИИатоминформ, 1996, с. 291—309.
3. Меркурисов И.Х., Купцов Г.А., Понимаш И.Д., Смирнов А.А. Технологические исследования по созданию электрогенерирующего пакета для модуля ЯЭУ с литий-ниобиевой системой охлаждения. — В кн.: Избранные труды ФЭИ 1996. Обнинск, 1997, с. 106—113.
4. Виноградов Е.Г., Миронов В.С., Ярыгин В.И. и др. Банк данных вольт-амперных характеристик термоэмиссионного преобразователя. — Атомная энергия, 2000, т. 88, вып. 1, с. 75.
5. Шумаков П.В., Фаронов В.В. Delphi 5. Руководство разработчика баз данных. М., изд. Нолидж, 2000. 640 с.