

Литвиненко Василий Афанасьевич

Технологический институт федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: litv@tsure.ru.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел.: 88634371651.

Ховансков Сергей Андреевич

Тел.: +79185792173.

Литвиненко Егор Васильевич

Тел.: 88634360854.

Chernyshev Jury Olegovich

Don State Technical University.

E-mail: vencov@list.ru

1, Strana Sovetov street, Rostov-on-Don, 344023, Russia.

Phone: 88632589136.

Litvinenko Vasily Afanasievich

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: litv@tsure.ru.

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: +78634371651.

Hovanskov Sergey Andreevich

Phone: +79185792173.

Litvinenko Yegor Vasilievich

Phone: +78634360854.

УДК 681.3

Э.А. Гусейнова

**РАСЧЕТНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА
«ИНЖЕНЕРНЫЙ СПРАВОЧНИК ДЛЯ СИСТЕМ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ»***

Рассматривается общее назначение разрабатываемого электронного инженерного справочника, его роль в процессе автоматизированного проектирования. Приводится описание состава баз данных справочника, а также функционирующих в нем модулей. Описана методология использования электронного классификатора в процессе проектирования баз данных расчетно-информационной системы.

Информационное обеспечение САПР; инженерные данные; электронный инженерный справочник; база данных; электронный классификатор.

E.A. Guseynova

**DEVELOPMENT OF INFORMATION-COMPUTATIONAL SYSTEM
«ENGINEERING HANDBOOK FOR COMPUTER-AID DESIGN SYSTEMS»**

The general purpose electronic engineering handbook is considered in the article, its role in the process of computer-aided design. Description of database structure of engineering handbook

* Работа выполнена при поддержке: РФФИ (гранты № 08-01-00473), г/б № 2.1.2.1652.

and modules operating in its composition are given. Methodology for the use of electronic classifier which underlies the computer-aided design process of information-computational system is described.

Dataware of CAD systems; engineering data; electronic engineering handbook; database; electronic classifier.

Введение. Одним из основных компонентов систем автоматизированного проектирования (САПР) является информационное обеспечение. Правильное и быстрое решение проектных задач может являться целью информационного обеспечения САПР. Она может быть достигнута своевременной выдачей источнику запроса полной и достоверной информации для выполнения определенной части проектно-конструкторского процесса. Для обеспечения проектировщика необходимой информацией на сегодняшний день разрабатываются электронные инженерные справочники, которые служат эффективным средством при принятии оптимального проектного решения.

Специфика и назначение электронного инженерного справочника. Основными концепциями современного развития систем автоматизированного проектирования в машиностроении являются интеграция, интеллектуализация и индивидуализация [1]. В практическом плане интеллектуализация призвана сократить трудоемкость конструкторского и технологического проектирования. Это происходит за счет повышения уровня автоматизации САПР, преобразования этих систем из пассивного инструмента в руках инженера в его активного партнера, обеспечивающего автоматическое принятие решений и генерацию там, где это возможно, проектов изделий в целом или их узлов [4].

Эффективное управление машиностроительным предприятием невозможно без внедрения передовых информационных технологий, адаптированных к требованиям и специфике предприятия. Жизненный цикл любого изделия включает его тщательную конструкторскую проработку. Прежде, чем будет найдено оптимальное решение, инженеру придется продумать множество вариантов, а затем проанализировать достоинства и недостатки каждого из них. В процессе выбора решения конструктору приходится постоянно обращаться к справочным данным [2].

В настоящее время большинство сотрудников машиностроительных предприятий используют в своей практике книжные варианты справочников стандартных изделий, материалов и сортаментов, состоящие иногда из нескольких томов, работа с которыми затруднена в силу недостатков работы с бумажными документами. В то же время, компьютер и системы автоматизированного проектирования уже прочно вошли в практику работы конструкторских подразделений. Поэтому наиболее удобным представляется иметь под рукой не только сам инструмент проектирования, но и вспомогательные средства – электронные инженерные справочники САПР (ИС САПР) [2].

Электронный справочник инженера позволяет решить большую группу задач, возникающих при расчете и проектировании конструкций различного назначения. База данных ИС САПР содержит обширную информацию по конструкционным, строительным и прочим материалам, сортаментам, а также по другим инженерным данным, технологическим сведениям и расчетам. ИС САПР позволяет всем специалистам работать в привычных для них системах проектирования или управления.

ИС САПР можно использовать в трех основных направлениях [3]:

1. Как источник для создания номенклатурного справочника предприятия.
2. В качестве единой базы данных материалов и сортаментов в компаниях, внедряющих системы электронного документооборота и электронного архивирования (PDM-системы) (рис. 1).

3. В качестве информационной базы при работе конструкторов, технологов, расчетчиков.

Разработка инженерного справочника должна осуществляться на основе учета следующих критериев:

- ◆ наполнение фактическими данными (материалы, сортаменты, типоразмеры, свойства);
- ◆ возможность дополнения поставляемых справочников данными пользователей;
- ◆ работа в современных системах управления базами данных на основе клиент-серверной технологии;
- ◆ легкость формирования списков стандартных обозначений марок материалов, экземпляров сортаментов;
- ◆ наличие встроенных механизмов связи с другими системами (набор API-функций), с помощью которых можно создать и настроить процесс передачи данных;
- ◆ наличие сертификатов соответствия.

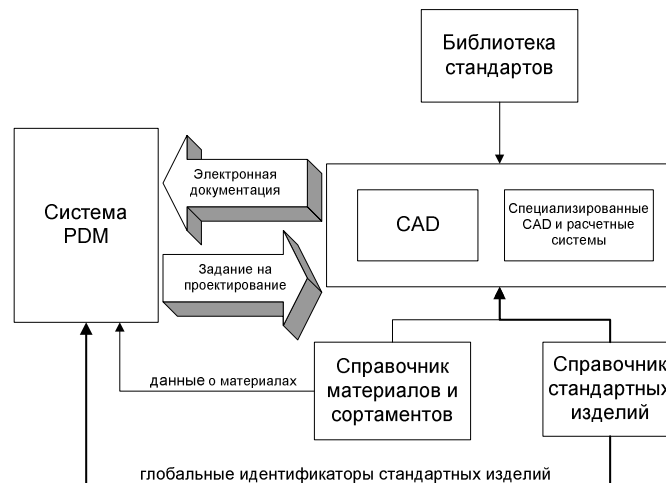


Рис. 1. Модель автоматизированного рабочего места конструктора с PDM

На рисунке (см. рис. 1) представлена модель автоматизированного рабочего места конструктора – вариант развертывания с помощью системы PDM, используемой для получения заданий на проектирование и хранения электронной документации (для простоты на данной схеме отсутствуют варианты работы с изменениями, процедуры согласования и аннотирования, выдачи на печать).

Основные компоненты – это базовая САД-система, специализированные САД-системы и системы инженерных расчетов, справочник материалов и сортаментов, справочник стандартных изделий, библиотека регламентирующей и справочной информации (бумажная или электронная). Все программные компоненты взаимодействуют на основе базового протокола передачи данных.

Базовый протокол – стандарт взаимодействия компонентов, позволяющий приложениям (САПР, справочникам, PDM-системам) обмениваться данными в едином формате. Базовый протокол дает возможность комплектовать систему из специализированных подсистем, в том числе от разных разработчиков, оперируя конструкторской и технологической информацией (номенклатура, состав изделий, параметры материалов и сортаментов, единицы измерения и пр.).

Цель использования вышеуказанных компонентов заключается в создании программного инструментария на рабочем месте конструктора. Конструктор заинтересован в максимально полной и эффективной автоматизации своей работы, в доступе к подробной и актуальной информации.

Описание состава баз данных. Создание объектной модели и системы классификации производится в соответствии с пунктами [6]:

1. Разбиение предметной области на элементы в виде набора взаимосвязанных объектов, наделение их свойствами и методами.
2. Ввод табличных и вычисляемых параметров.
3. Создание параметрических моделей и эскизов: связи между параметрами эскиза или 3D-модели и значениями параметров из справочника.

При разработке инженерного справочника был проведен анализ ряда баз данных электронных справочников, используемых современными САПР. В результате обнаружено, что они обладают весьма существенными недостатками, среди которых неудовлетворительная достоверность или некорректность данных о реальных объектах. В некоторых ИС САПР чрезмерное внимание акцентируется на предоставлении в меню номеров стандартов с обязательной демонстрацией трехмерных моделей соответствующих стандартных элементов. Однако сами номера стандартов не несут для пользователей каких-либо полезных сведений о стандартных элементах, поэтому их присутствие в меню излишне. Потребность в номерах стандартов, которые должны содержаться в базах и быть легкодоступными по соответствующему запросу может возникнуть у пользователей, например, только лишь при заполнении спецификаций или иной технической документации. Что же касается трехмерных изображений стандартных элементов, то их появление в меню излишне – профессиональные машиностроители прекрасно знают, как выглядят болты или шарикоподшипники [7].

На основе анализа было принято решение об использовании современного электронного классификатора при проектировании баз данных ИС САПР. Следует отметить, что современным может называться только тот электронный классификатор, в котором вся информация имеет специальные идентификаторы (ID) – метки, которые определяют уникальность записей (или их взаимосвязанных наборов), и по которым внешние системы (получатели данных) легко находят информацию в базе. Такие классификаторы, кроме обозначений, обычно содержат еще много специализированной информации для специалистов конструкторско-технологических подразделений. Эта информация является излишней для ERP-систем, но необходима для инженеров [5].

Состав базы данных справочника определяется номенклатурой используемых при производстве материалов, сортов, комплектующих изделий, а также номенклатурой производимых изделий, узлов и деталей.

Обязательным атрибутом любого изделия, любой детали или узла является материал, из которого они изготовлены. Поэтому, на каждый материал в справочнике должна быть заведена своеобразная «карточка» свойств, в которой содержится информация об обозначении материала и документе на его поставку, физические и физико-механические данные для разных состояний, сведения об области применения материала и другие данные.

Описание модулей расчетно-информационной системы. Наличие справочника “Стандартные изделия” в составе расчетно-информационной системы позволяет унифицировать конструкторские библиотеки и четко идентифицировать всю применяемую номенклатуру стандартных изделий. Справочник порождает глобальные идентификаторы стандартных изделий, сохраняемые во всех электронных документах (сборочных чертежах, 2D-моделях, спецификациях и пр.).

Благодаря этому, применяемая на предприятии система PDM получает возможность извлечь из конструкторских документов требуемые идентификаторы изделий, имеющие однозначное соответствие в БД, без использования ненадежной операции автоматической расшифровки текстовых обозначений [7].

Справочник стандартных изделий должен обеспечивать [5]:

- ◆ единую базу данных по стандартным изделиям;
- ◆ создание, редактирование и применение изделий (2D-фрагментов), а также всего объема дополнительной информации (ссылок на соответствующий ГОСТ или ОСТ, геометрических параметров, применяемого материала и т.д.);
- ◆ построение кодификатора изделий, как по ГОСТам, так и по стандартам предприятия;
- ◆ гибкую модель данных, как атрибутивных, так и системных;
- ◆ интеграцию с системой класса PDM (в случае ее наличия), а также поддержку самостоятельной работы;
- ◆ интеграцию с различными САПР без жестких ограничений на используемый инструментарий;
- ◆ механизм ограничений на применяемую номенклатуру.

Основным направлением повышения эффективности работы конструктора в работе со справочником являются автоматизированные расчеты. Они позволят конструктору легко использовать справочные данные электронных статей и на их основе выполнять расчеты подшипников, муфт, пружин, разъемных и неразъемных соединений, винтовых, зубчатых, червячных, цепных и ременных передач. При необходимости можно будет изменять исходные данные и производить расчет повторно [6].

Все расчеты будут выполняться в соответствии со специальными проектами, каждый из которых включает три составляющие [3]:

- ◆ форму исходных данных – для ввода значений переменных, задействованных в расчете;
- ◆ форму результатов расчета – для визуального отображения результатов выполненного расчета;
- ◆ код расчета – для выполнения расчета, содержащий набор процедур и функций.

Результаты расчета оформляются в диалоговом окне в виде отчета и экспортируются в приложения Microsoft Word.

Чтобы связать инженерный справочник с автоматизированными системами проектирования и управления необходимо разработать специализированный интерфейс взаимодействия (API), который позволяет реализовать единые принципы доступа к данным и управления ими [6].

Инженерный справочник вполне сможет работать и самостоятельно – как локальный или сетевой источник инженерной информации для конструкторско-технологических подразделений. При этом система будет способна отслеживать ранее введенные данные и не дублировать их новыми записями.

Интерфейс разработанного инженерного справочника должен быть простым, интуитивно понятным пользователю, который позволит быстро найти необходимые марки материалов или виды сортаментов, а также сформировать стандартное обозначение выбранной позиции.

Значительным преимуществом является то, что «Инженерный справочник для САПР» будет открыт для изменений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Курейчик В.В., Курейчик В.М., Родзин С.И. Концепция эволюционных вычислений, инспирированных природными системами // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2009. – № 4 (93). – С. 16-24.
2. Еркин С.Н., Янушко В.В. Построение схемы процесса автоматизации проектирования изделия на базе uml (use case) // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2009. – № 12 (101). – С. 64-71.
3. Ильин П. Инженерный справочник для САПР: опыт внедрения, 2006 – [электронный ресурс] – адрес сайта: <http://www.sapr.ru>, 2006.
4. Федоров Д. Инженерный интеллектуальный справочник – средство САПР, 2008. – [электронный ресурс] – адрес сайта: <http://www.dwg.ru>, 2008.
5. Литовка Ю.В. Основы проектирования баз данных в САПР: учеб. пособие для вузов / Ю.В. Литовка, И.А. Дьяков, А.В. Романенко, С.Ю. Алексеев, А.И. Попов. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2005. – 96 с.
6. Евгений Г.Б. Савинов А.М. Методы создания интегрированных интеллектуальных САПР в среде «СПРУТ», 2006 – [электронный ресурс] – адрес сайта: <http://www.swsys.ru>, 2006.
7. Кузнецов С. Проблема качества баз данных для САПР, 2006 – [электронный ресурс] – адрес сайта: <http://www.osp.ru>, 2006.
8. Слесаренко И. Электронный справочник конструктора АСКОН — вместо десятка книг и калькулятора, 2005 – [электронный ресурс] – адрес сайта: <http://www.sapr.ru>, 2005.

Гусейнова Элеонора Асифовна

Технологический институт федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге

E-mail: eleonorahanum@mail.ru.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел.: 88634622942.

Guseinova Eleonora Asifovna

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: eleonorahanum@mail.ru.

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: +78634622942.

УДК 681.3

Е.Е. Полупанова

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОГО
АЛГОРИТМА КОМПОНОВКИ***

Приводятся результаты экспериментальных исследований разработанного интегрированного алгоритма решения задачи компоновки элементов СБИС на основе гиперграфовой модели. Предложенный интегрированный алгоритм компоновки позволяет повысить качество получаемых решений благодаря своей продуманной архитектуре, использованию различных эвристик, введению адаптивных элементов и новому методу создания стартового множества решений.

Интегрированный алгоритм; генетические операторы; локальное улучшение; адаптация; эвристики отбора.

* Работа выполнена при поддержке: РФФИ (грант № 10-01-00115), г/б № 2.1.2.1652.