

де $f_{GB}(r, \bar{r}) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } r \text{ може мати місце або якщо має місце } \bar{r} \\ 0, & \text{якщо } r \text{ не може мати місце або якщо має місце } \bar{r}. \end{cases}$

Назвемо цю функцію породжуючою функцією поведінки.

Якщо маску K і функцію f_B з (16) замінити відповідно на K_R і f_{GB} , то вийде альтернативна система

$$F_{GB} = (H, K_R, f_{GB}). \quad (21)$$

Така система є породжуючою системою з поведінкою.

Використання породжуючої системи з поведінкою для породження даних включає наступні два етапи:

- для деякого значення $t \in T$ задано стан $r \in R$; для визначення стану $r \in R$ за того ж значення використовується функція f_{GB} ;

- значення t замінюється на нове та повторюється перший етап.

Висновки

Таким чином, завдяки запропонованому підходу, а саме використанню табличного представлення даних про стан ГС чи ТП їх виготовлення, визначенню масок і обчисленню функцій поведінки стає можливим забезпечити необхідні показники якості ГС у складі ЕТ, а також прогнозувати зміну їх параметрів у часі, зокрема, визначити допустимий діапазон варіювання змінних.

При цьому відмінною рисою такого підходу може також стати можливість комплексної оцінки параметрів ГС на тих етапах життєвого циклу виробів, що включають проектування, виробництво й експлуатацію [6].

УДК 621.746.3:65.015.1

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ВЫБОРА ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ОФОРМЛЯЮЩИХ ДЕТАЛЕЙ

К.т.н. С.В. Сотник, к.т.н. Ю.М. Александров, к.т.н. В.И. Роменский, Харьковский национальный университет радиоэлектроники

В работе были рассмотрены основные этапы процесса проектирования и создания БД. Разработанная БД позволит автоматизировать процесс поиска и выбора элементов системы оформляющих деталей, что существенно повлияет на сокращение сроков проектирования литьевых форм.

В роботі були розглянуті основні етапи процесу проектування та створення БД. Розроблена БД дозволить автоматизувати процес пошуку та вибору елементів системи оформляючих деталей, що суттєво вплине на скорочення термінів проектування виливних форм.

The paper describes the main steps of the design process and the creation of the database. Designed database will allow you to automate the process of search and selection of elements of the system of making parts that will have a significant impact on reducing the time of designing the mold.

Зокрема, універсальність розробленої фізико-технологічної моделі дозволяє прогнозувати також параметри технологічного процесу виготовлення ГС і виробів ЕТ на їх основі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Жарикова И.В., Невлюдова В.В. Автоматизация процесса прогнозирования отказов РЭС на основе системологической модели. Материалы Всеукраїнської науково-практичної конференції «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку». Черкаси, 2015. С. 135-137.
2. Боцман И.В., Степаненко Б.А., Невлюдова В.В. Разработка моделей гибких коммутационных структур для автоматизации их проектирования. Сборник материалов XV міжнародної науково-технічної конференції «Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об'єктів». Кременчук: КрНУ, 2016. С. 120-121
3. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. М.: Радио и связь, 1990. 544 с.
4. Жарикова И.В., Невлюдова В.В. Системологический подход при исследовании параметров ЭТ. Технология приборостроения. 2014. №2. С. 40-43.
5. Андруевич А.А., Жарикова И.В., Невлюдова В.В., Демская Н.П. Отображение процесса изменения параметров РЭС на основе системологической модели. Системы обработки информации. 2014. Вып. 8 (124). С. 8-12.
6. Невлюдова В. В. Модернизация мониторинга жизненного цикла информационно-коммуникационных систем. Сборник трудов 9-й Международной молодежной научно-технической конференции «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций РТ-2013». Севастополь, 2013. С. 47.

Ключевые слова: выбор, поиск, оформляющие детали, база данных

Введение

На сегодняшний день информационные технологии развиваются очень стремительно, они проникают во все сферы человеческой деятельности.

Современный специалист по базам данных (БД) должен понимать, как применять системы баз данных для бизнес-процессов и системы баз данных для бизнес-аналитики и веб-приложений [1].

Разработка и управление баз данных объясняет все аспекты проектирования БД, доступ, реализацию, разработку приложений и управление, а также анализ данных для бизнес-аналитиков [2].

Принятие обоснованных и эффективных решений, а также управление процессами на

современном производстве можно достичь с помощью применения компьютеров и средств связи. Возможность получения, накапливания, хранения и обработки данных, а также представление результата в виде наглядных документов [3].

Все информационно-поисковые системы (ИПС) состоят из баз данных и систем управления базами данных (СУБД). Наиболее распространенными являются реляционные базы данных, которые представляют собой большое количество взаимосвязанных таблиц, в каждой из которых содержится информация об определенных объектах.

Преимущества систем с базой данных по сравнению с традиционным методом ведения учёта:

- 1) компактность и скорость;
- 2) низкие трудозатраты;
- 3) актуальность;
- 4) централизованное управление данными;
- 5) независимость данных.

Процесс проектирования БД представляет собой последовательность переходов от неформального словесного описания информационной структуры предметной области к формализованному описанию объектов предметной области в терминах некоторой модели. В общем случае можно выделить следующие этапы проектирования [4 – 8]:

1. Системный анализ и словесное описание информационных объектов предметной области и связей между ними. Как результат на данном этапе формулируется техническое задание на разработку БД.

2. Проектирование инфологической модели предметной области в терминах некоторой семантической модели.

Инфологическая модель данных – обобщённое, не привязанное к какой-либо электронно-вычислительной машине (ЭВМ) или СУБД описание предметной области.

3. Выбор конкретной СУБД и даталогическое или логическое проектирование БД, декомпозиция отношений.

4. Физическое проектирование БД, т.е. выбор эффективного размещения БД на внешних носителях и способа доступа к ней.

Наиболее распространенные виды БД представлены на рис. 1.

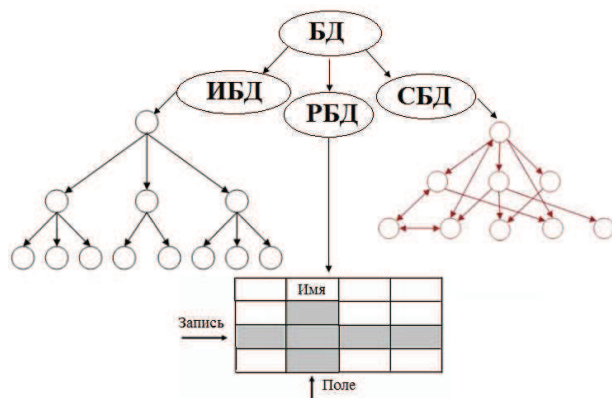


Рис. 1. Классификация наиболее распространенных видов БД

Где ИБД – иерархическая БД, РБД – реляционные БД, СБД – сетевая БД.

В общем плане внутренняя схема базы данных включает три основных компонента, представленные на рис. 2 [1].

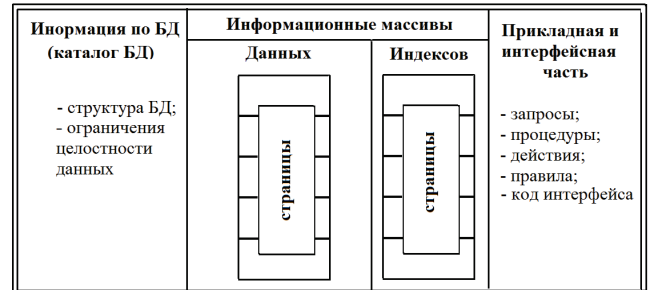


Рис. 2. Состав внутренней схемы базы данных

Актуальность темы состоит в том, что базы данных играют немаловажную роль в области современного формообразования пластмассовых деталей методом литья под давлением по причине роста объемов информации об элементах литьевых форм.

Существует ряд информационно-поисковых систем, эффективность работы которых зависит от разработанной БД. Однако остается целый ряд нерешенных вопросов, связанных с информационным поиском ФОЭ.

Разработка базы данных выбора элементов системы оформляющих деталей

Рациональная разработка базы данных обеспечивает простоту ее поддержки. Данные будут храниться в таблицах, причем каждая таблица должна содержать информацию одного. Тогда достаточно будет обновить конкретные данные, например, такие как тип ФОЭ, только в одном месте, чтобы обновленная информация отображалась во всей базе данных.

Правильно спроектированная база данных обычно содержит разнообразные запросы, позволяющие отображать нужную информацию. Обобщенная схема разработки БД представлена на рис.3.

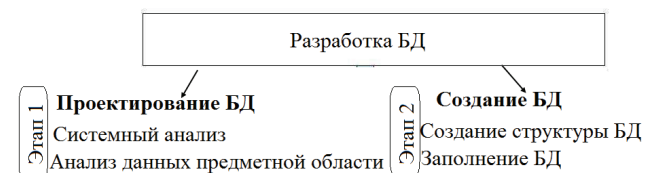


Рис. 3. Обобщенная схема разработки БД

Проведя анализ предметной области, определено, что, как правило, информация, используемая в БД при проектировании технологической оснастки для формообразования пластмассовых деталей, включает данные о:

- структурных и геометрических параметрах ФОЭ;
- материале ФОЭ (тип и марка);
- свойствах материала ФОЭ;
- допусках ФОЭ.

Создание структуры БД – важнейшая задача, решаемая при проектировании БД.

Структура БД (набор, форма и связи ее таблиц) - это одно из основных проектных решений при создании приложений с использованием БД.

Созданная разработчиком структура БД описывается на языке определения данных СУБД.

В качестве СУБД в работе выбрана среда SQL Server Management Studio, так как обладает высокой степенью производительности и отказоустойчивости, а также из-за скорости обработки данных, демонстрируемую даже при максимальной нагрузке в многопользовательском режиме работы.

Для манипуляции данными используется язык Transact-SQL. Команды языка для выборки и модификации базы данных построены на основе структурированных запросов:

В процессе создания БД была разработана логическая структура базы данных.

Результатом логического проектирования является концептуальная схема БД (это логическая модель предметной области). Эта модель отражает три вида информации:

- сведения об объектах предметной области;
- сведения о свойствах объектов;
- сведения об отношениях между объектами.

Такая модель не зависит от физической среды (типа ЭВМ), операционной системы, СУБД.

Логическую модель можно представлять несколькими способами. Для информационных систем характерны два способа представления данных:

- графический (модель представляют в виде графа, вершины которого – записи, а дуги – это связи между записями);
- табличный.

В работе выбран табличный способ (структурирование данных), который состоит в представлении информации о предметной области в виде одной или нескольких таблиц.

Для модели в виде таблиц существуют формальные правила, которые позволяют преобразовать инфологическую модель ИПС в виде ER-диаграммы в логическую схему базы данных. Кроме получения схемы БД в целом на этом этапе выполняют создание схем отношений и их нормализацию.

При создании ER-моделей, структура базы данных изображается в виде диаграммы, которая называется диаграмма сущность-связь (или ER-диаграмма).

При построении ER-диаграммы работа начинается с определения сущности (entity) как "предмета, который может быть четко идентифицирован".

Любая ER-диаграмма имеет эквивалентную реляционную таблицу, и любая реляционная таблица имеет эквивалентную ER-диаграмму.

ER-диаграмма является неоценимым подспорьем для инженеров в области проектирования, оптимизации и отладки программ баз данных.

В логическом смысле, сущности являются эквивалентом грамматических существительных, такими как формулирующие элементы, матрица, пуансон.

Субъект может быть определен с помощью его свойств, называемых атрибутами.

Отношения являются эквивалентом глаголов или ассоциаций, таких как покупка, ремонт.

Отношения могут быть определены в соответствии с количеством сущностей, связанных с ними, известными как тип или степень. Таких типов бывает 3 разновидности: один-к-одному (1 : 1); один-ко-многим (1 : M или 1 : ∞); многие-ко-многим (M : M).

На рис. 4 представлена обобщенная ER-модель разрабатываемой БД.

Обобщенная ER-модель состоит из шести сущностей (таблиц).

У каждой сущности (таблицы) есть свои атрибуты (столбцы).

Атрибуты представляют определенные характеристики элементов.

Название таблицы SDET означает свойства деталей.

ID_DET является уникальным номером детали. Он присваивается автоматически с шагом 1 (то есть, тип автоинкремент).

Название таблицы SDOPUSK_DET означает свойства допусков деталей.

ID_DOP_DET является уникальным номером допуска детали. Он присваивается автоматически с шагом 1 (тип автоинкремент).

Название таблицы SMAT означает свойства материала.

ID_MAT_DET является уникальным номером материала детали. Он присваивается автоматически с шагом 1 (тип автоинкремент).

Название таблицы SLF означает свойства литейной формы.

ID_LIT_FORM является уникальным номером литейной формы детали. Он присваивается автоматически с шагом 1 (тип автоинкремент) и является первичным ключом для данной таблицы.

Название таблицы SMAT_LIT_FORM означает свойства материала литейной формы.

ID_MAT_LIT_FORM является уникальным номером материала литейной формы. Он присваивается автоматически с шагом 1 (тип автоинкремент) и является первичным ключом для данной таблицы.

Таблица SDOPUSK_DET_LIT_FORM означает свойства допусков деталей литейных форм.

ID_DOP_DET_LIT является первичным ключом, имеет целочисленный тип данных. Этот атрибут означает уникальный номер допуска детали формы.

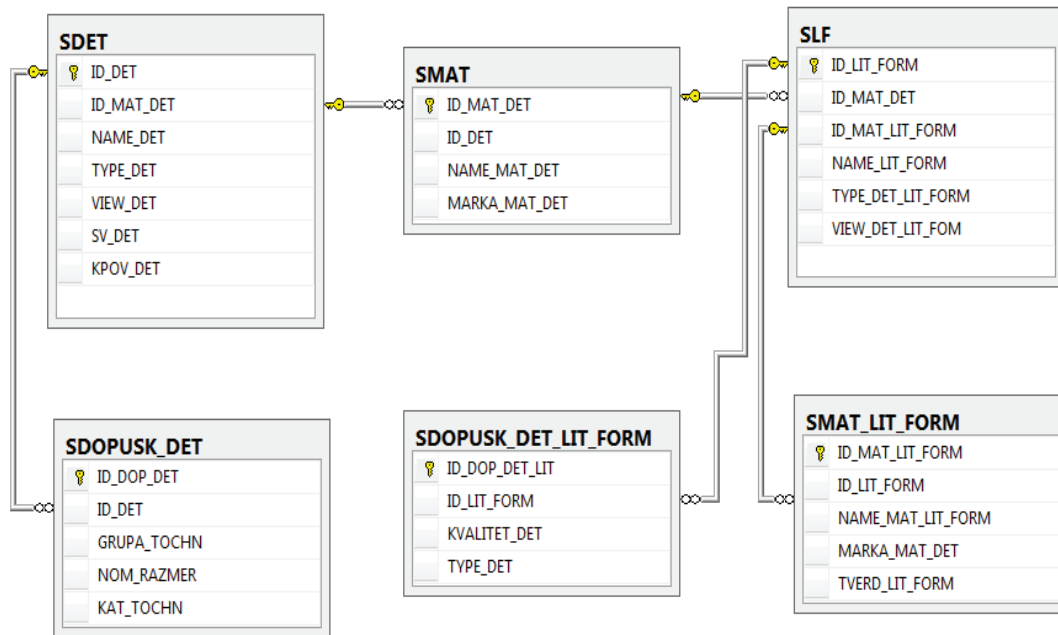


Рис. 4. Обобщенный ER-модель разрабатываемой БД

Описание связей между сущностями предметной области представлено в таблице 1.

Выбор физической модели базы данных является важным моментом при проектировании баз данных. В качестве физической модели базы данных была выбрана реляционная модель, так как она наиболее популярная и имеет ряд преимуществ перед другими известными физическими моделями:

- простота реализации и проектирования, использования и управления;
- наличие стандартного языка манипулирования данными (SQL);
- высокая скорость и эффективность обработки данных;
- мощный набор реляционных СУБД.

Физическая модель данных содержит также отображения таблиц в физические единицы хранения (табличные пространства) в базе данных.

Таблицы в физической модели данных содержат определенные столбцы, а также необходимые ключи и индексы.

Таблицы: SDET, SDOPUSK_DET, SMAT, SLF, SMAT_LIT_FORM, SDOPUSK_DET_LIT_FORM представлены на рис. 5, а, б, в, г, д.

Таблица SDET содержит следующие поля:

- ID_MAT_DET – это уникальный номер материала детали. Он имеет целочисленный тип данных и является автоинкрементом.
- NAME_DET – это название элемента, например формирующий элемент. Имеет тип nvarchar (50), для того, чтобы у пользователя была возможность использовать

кириллицу для заполнения. Размер поля будет равен 50, то есть, длина названия детали может содержать до 50 символов, включая пробелы.

- TYPE_DET – это тип формирующего элемента (матрица или пуансон). Также имеет тип nvarchar (50).
- VIEW_DET имеет двоичный тип данных. Он позволяет сохранять картинки деталей в базе данных и просматривать их по необходимости.
- SV_DET – это атрибут, который описывает свойства детали, например сложная матрица или пуансон простого профиля.
- KPOV_DET – это твердость элемента, этот атрибут имеет целочисленный тип.

Таблица SDOPUSK_DET содержит следующие поля:

- ID_DOP_DET является уникальным номером допуска детали, он присваивается автоматически с шагом 1 (автоинкрементный).
- ID_DOP_DET является первичным ключом (PK) и имеет целочисленный тип данных.
- ID_DET является внешним ключом (foreign key или FK) таблицы SDET.
- GPUPA_TOCHN – это группа точности ФОЭ. Обычно их изготавливают с точностью 7-9 квалитет. GPUPA_TOCHN имеет целочисленным типом данных.
- NOM_RAZMER – это номинальный размер ФОЭ. Он имеет целочисленный тип данных.
- KAT_TOCHN – это класс точности ФОЭ. Он варьируется от 3 до 10 квалитета и имеет целочисленный тип данных. Точность размеров отливки – одно из важнейших условий хорошего качества литья.

Таблица 1

Связи между сущностями предметной области

Сущность 1	Атрибут 1	Связь	Сущность 2	Атрибут 2
SDET	ID_DET	1 : ∞	SDOPUSK_DET	ID_DET
SDET	ID_DET	1 : ∞	SMAT	ID_DET
SMAT	ID_MAT_DET	1 : ∞	SLF	ID_MAT_DET
SLF	ID_MAT_LIT_FORM	1 : ∞	SMAT_LIT_FORM	ID_MAT_LIT_FORM
SLF	ID_LIT_FORM	1 : ∞	SDOPUSK_DET_LIT_FORM	ID_LIT_FORM

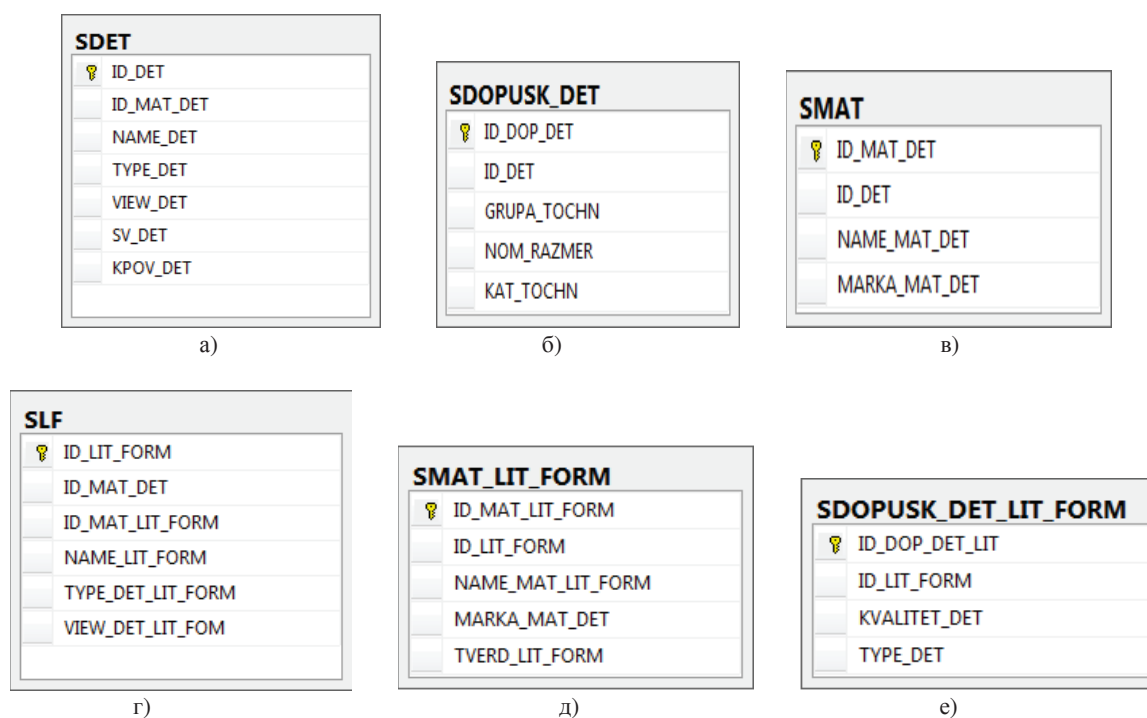


Рис. 5. Таблицы SDET, SDOPUSK_DET, SMAT, SLF, SMAT_LIT_FORM, SDOPUSK_DET_LIT_FORM

Перед тем как определить размеры деталей формирующих элементов литейной формы, составляют так называемый условный чертеж отливки, на котором проставляют размеры с учетом усадки и литейных уклонов, а также классов точности, с которой должна быть выполнена полость литейной формы.

Точность размеров прессованных деталей зависит от точности размеров литейной формы и коэффициента усадки материала изделия.

Таблица SMAT содержит следующие поля:

- ID_MAT_DET является уникальным номером материала детали, он присваивается автоматически с шагом 1 (автоинкрементный). В данной сущности ID_MAT_DET является первичным ключом (PK) и имеет целочисленный тип данных.

- ID_DET является внешним ключом (FK) таблицы SDET.

- NAME_MAT_DET имеет тип nvarchar (50). Это название материала формирующего элемента, матрицы или пуансона (например сталь).

- MARKA_MAT_DET имеет тип nvarchar (50). Этот атрибут означает марку материала, из которого сделан формирующий элемент: ХВГ, 20Х, 15Х, 5ХМН, 12ХН3А, 4Х13 и другие [9 - 11].

Таблица SLF содержит следующие поля:

- ID_LIT_FORM является уникальным номером литейной формы детали, он присваивается автоматически с шагом 1 (автоинкрементный) и является первичным ключом для данной таблицы.

- ID_MAT_DET – это внешний ключ (FK) таблицы SMAT.

- ID_MAT_LIT_FORM означает уникальный номер материала литейной формы. У этого атрибута целочисленный тип данных и он является автоинкрементным.

- NAME_LIT_FORM означает название литейной формы. Он имеет тип nvarchar (50).

- TYPE_DET_LIT_FORM означает тип литейной формы (например формирующая). Этот атрибут имеет тип nvarchar (50).

- VIEW_DET_LIT_FORM – это атрибут с двоичным типом данных. Он позволяет сохранять картинки литейных форм в базе данных.

Таблица SMAT_LIT_FORM содержит следующие поля:

- ID_MAT_LIT_FORM является уникальным номером материала литейной формы, он присваивается автоматически с шагом 1 (автоинкрементный) и является первичным ключом для данной таблицы. Этот атрибут имеет целочисленный тип данных.

- ID_LIT_FORM является внешним ключом (FK) таблицы SLF.

- NAME_MAT_LIT_FORM означает название, из которого изготовлена литейная форма (например сталь) и имеет тип nvarchar (50).

- MARKA_MAT_DET означает марку материала стали, из которой изготовлена литейная форма и имеет тип nvarchar (50).

- TVERD_LIT_FORM означает твердость литейной формы и имеет целочисленный тип данных.

Выводы

В работе были рассмотрены основные этапы процесса проектирования и создания БД.

Проведен краткий обзор наиболее распространенных видов БД и их структура.

В результате разработана логическая и физическая структура базы данных, которая состоит из 6 таблиц с возможностью хранения, обработки, добавления и удаления матриц, пуансонов, оформляющих знаков.

Разработанная БД даст возможность автоматизировать процесс поиска и выбора элементов системы оформляющих деталей, что существенно повлияет на сокращение сроков проектирования литьевых форм.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Невлюдов, І. Ш. Технології інформаційно-пошукових систем [Текст] / І. Ш. Невлюдов, А. А. Андрусевич, С. В. Сотник, А. В. Фролов. – Київ: НАУ, 2015. – 336 с.
2. Chao, L. Database Development and Management [Текст] / L. Chao, Auerbach Publications, 2006. – 607 p.
3. Сотник, С.В. Принятие технического решения при проектировании технологической оснастки [Текст] / С.В. Сотник // Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке: 11-й Междунар. молодеж. форум, 10 – 12 апр. 2007 г.: тез. докл. – Х., 2007. – С. 244.
4. Конноли, Т. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика [Текст] / Т. Конноли, К. Бегг. – М.: Вильямс, 2003. – 1440 с.
5. Дейт, К. Введение в системы баз данных [Текст] / К. Д. Дейт. – М.: Вильямс, 2001. – 1072 с.
6. Хомоненко, А. Базы данных: учебник для высших учебных заведений [Текст] / А. Д. Хомоненко. – СПб.: Корона, 2004. – 736 с.
7. Кузнецов, С. Д. Основы баз данных: учебное пособие [Текст] / С. Д. Кузнецов. – М.: Бином, 2007. – 484 с.
8. Райордан, Р. Основы реляционных баз данных [Текст] / Р. Райордан. – М.: Русская Редакция, 2001. – 384 с.
9. Сотник, С. В. Информационное моделирование функционирования технологической оснастки для изготовления деталей из пластмасс [Текст] / С. В. Сотник // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2008. – № 4/5(34). – С. 21–23.
10. Невлюдов, І. Ш. Структурно-параметрическое описание литьевой формы для производства деталей из пластмассы [Текст] / І. Ш. Невлюдов, Е. П. Второв, С. В. Сотник // Технология приборостроения. – 2008. – № 1. – С. 40–44.
11. Второв, Е.П. Выбор материала при проектировании литьевой формы / Е. П. Второв, С. В. Сотник, Е. А. Бойко // Вестник НТУ «ХПИ». – 2008. – № 43. – С. 125–128.

УДК 621.629

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЯКІСТЬ МОДЕЛЮВАННЯ МЕТОДОМ ПОШАРОВОГО НАПЛАВЛЕННЯ

К.т.н. Є.А. Разумов-Фризюк¹, к.т.н. Ф.В. Фомовський², С.О. Шепеньов¹, А.І. Демська¹

1. Харківський національний університет радіоелектроніки

2. Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

У роботі розглянуто технологія моделювання методом пошарового наплавлення (3D друк), розглянуті особливості виготовлення деталей. Наведено короткий опис розробтаного 3D принтера і результати експериментальних досліджень впливу різних чинників на якість одержуваних деталей.

В роботі рассмотрена технология моделирования методом послойного наплавления (3D печать), рассмотрены особенности изготовления деталей. Приведено краткое описание разработанного 3D принтера и результаты экспериментальных исследований влияния различных факторов на качество получаемых деталей.

The paper considers the technology of modeling by Fused Filament Fabrication (3D printing), details manufacturing features. A brief description of the designed 3D printer and the results of experimental studies of various factors influence on the quality of resulting parts.

Ключові слова: Fused Filament Fabrication, 3D друк, моделювання методом пошарового наплавлення,

Вступ

В наш час існує безліч технологій створення тривимірних об'єктів, але все більшу популярність набувають технології адитивного виробництва. Процес створення деталі завдяки тривимірному друку стає

можливим для кожного, тепер не потрібно чекати тижнями для виготовлення деталі або прототипу. Деталь надрукована на 3D принтері може служити не тільки прототипом майбутнього вибору, а й стати функціональною деталлю готової продукції.

Об'ємний друк робить виробництво не тільки ефективним, але і дуже гнучким. Внесення змін до конструкції деталі не представляє складності – досить внести зміни в тривимірній моделі деталі, після чого на 3D принтері виготовити оновлений зразок, що є досить актуальним.

Використовуваними матеріалами можуть бути як звичайні пластики так і пластики які володіють додатковими властивостями: магнітними, струмопровідними, термічно стійкими, високо еластичними та гнучкими. Таким чином комбінуючи пластики можна виготовити так звані гнучкі, або гнучко-жорсткі деталі які будуть володіти великою кількістю різноманітних властивостей в рамках однієї деталі і об'єднувати декілька деталей в одному нерозбірному модулі. Завдяки цьому зникне необхідність в операціях складання, які неможливо виконати автоматично.

Моделювання методом пошарового наплавлення

Моделювання методом пошарового наплавлення (англ. Fused Filament Fabrication (FFF)) – технологія