

УДК 004.65

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ 3D-МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ С СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ

А. Р. Сайдуганов¹, С. Р. Сайдуганов, С. Х. Хадиуллин², П. П. Черников³
Т. А. Бикметов⁴, А. А. Сазанов⁵

¹andrewsai@mail.ru

¹⁻⁵ ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» (УУНИТ)

Аннотация. Создание инструментария для системы автоматизированного проектирования (САПР) направлено на автоматизацию процессов проектирования и подготовки производства для повышения эффективности работы разработчиков. В представленной работе описываются задачи по разработке программного модуля для формирования параметрических трехмерных твердотельных геометрических моделей на основе интеграции с системой управления базами данных (СУБД). Рассматривается реализация разработки макроса для построения 3D-моделей в CAD-системе с последующей отладкой программного модуля САПР на языке VBA.

Ключевые слова: программный модуль; система автоматизированного проектирования; база данных; 3D-модель; CAD-система; VBA.

ВВЕДЕНИЕ

Основная идея данной работы заключается в создании инструментария для автоматизированного проектирования трёхмерных твердотельных геометрических моделей с использованием макросов и баз данных. Макрос представляет собой последовательность команд и операторов, позволяющих автоматизировать рутинные задачи и ускорить процесс создания трёхмерных деталей. Макросы создаются с использованием встроенного языка программирования VBA (Visual Basic for Applications) [1-3].

Порядок формирования макроса включает следующие шаги:

1. Создание нового файла детали в CAD-системе.
2. Нажатие на панели «Макрос» кнопки «Запись макроса» и начало выполнения процедуры построения детали типа «заклёпка», исполнение 4.
3. Остановка записи макроса после завершения построения трёхмерной детали нажатием кнопки «Остановить запись макроса».
4. Указание пути расположения и формата файла макроса на жёстком диске.
5. Проверка результатов построения и запуск записанного макроса нажатием кнопки «Выполнить макрос» на панели «Макрос».

В указанной работе макрос используется для автоматизации построения параметрической твердотельной геометрической детали с подключением базы данных.

База данных при параметрическом построении трёхмерной твердотельной модели используется для хранения информации о геометрических параметрах элементов модели и соотношениях между ними. Это позволяет быстро менять конфигурацию детали и избежать влияния человеческого фактора [4-6].

Интеграция макроса и базы данных в CAD-системе обеспечивает соединение приложений на уровне единой информационной системы предприятия, что позволяет наладить полноценное информационное взаимодействие между разрабатываемым модулем и СУБД Access [7-9].

Основные этапы процесса создания программного модуля для автоматизированного проектирования 3D-моделей на основе интеграции с системой управления базами данных в среде разработки CAD-системы включают:

1. Определение структуры базы данных для построения трёхмерных деталей с различными видами исполнений. Формируются входные параметры геометрических размеров детали: диаметр заклёпки, диаметр бортика, высота бортика, длина тела заклёпки и другие показатели для последующего формирования таблиц с взаимосвязями.

2. Создание и отладка макроса для построения трёхмерной твердотельной геометрической модели в CAD-системе SolidWorks. Осуществляется процесс отладки кода макроса, исправление ошибок и параметризация (подключение базы данных СУБД Access).

3. Разработка визуальной составляющей разрабатываемого программного модуля — программы для автоматизированного проектирования геометрической модели типа «заклёпка» на основе интеграции с базами данных. Формируется пользовательский интерфейс, состоящий из форм, компонентов и их свойств.

Этап 1. На рисунке 1 изображена модель разрабатываемого программного модуля, которая создает схему базы данных для детали типа «заклёпка», соответствующую ГОСТ 12300–80 (исполнение 4). Связи между таблицами устанавливаются через копирование первичного ключа одной таблицы в другую, что создаёт отношение «один ко многим».

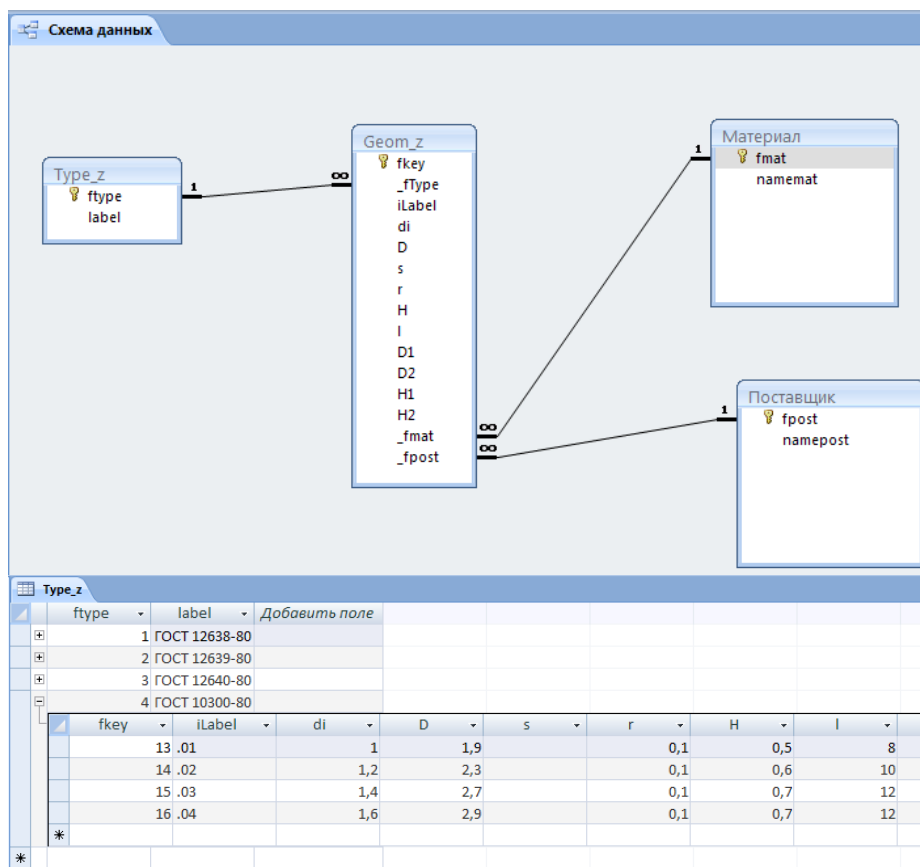


Рис. 1. Схема базы данных с геометрическим набором данных (ГОСТ 12300-80, исп. 4).

Этап 2. На рисунке 2 показан процесс отладки программного модуля с использованием функций интегрированной среды отладки VBA. В процессе отладки разработчик выполняет следующие шаги:

1. Запуск интегрированной среды разработки (IDE) VBA;
2. Создание нового проекта и добавление форм с элементами управления (кнопками, текстовыми полями и т. д.);
3. Настройка обработчика событий для элементов управления (обработчик события Click для кнопки);
4. Вставка кода процедуры обработки события, содержащего операторы отладки;
5. Запуск программы и выполнение действий, которые должны быть отлажены;
6. Исправление ошибок, отладка и сохранение проекта при возникновении ошибок.

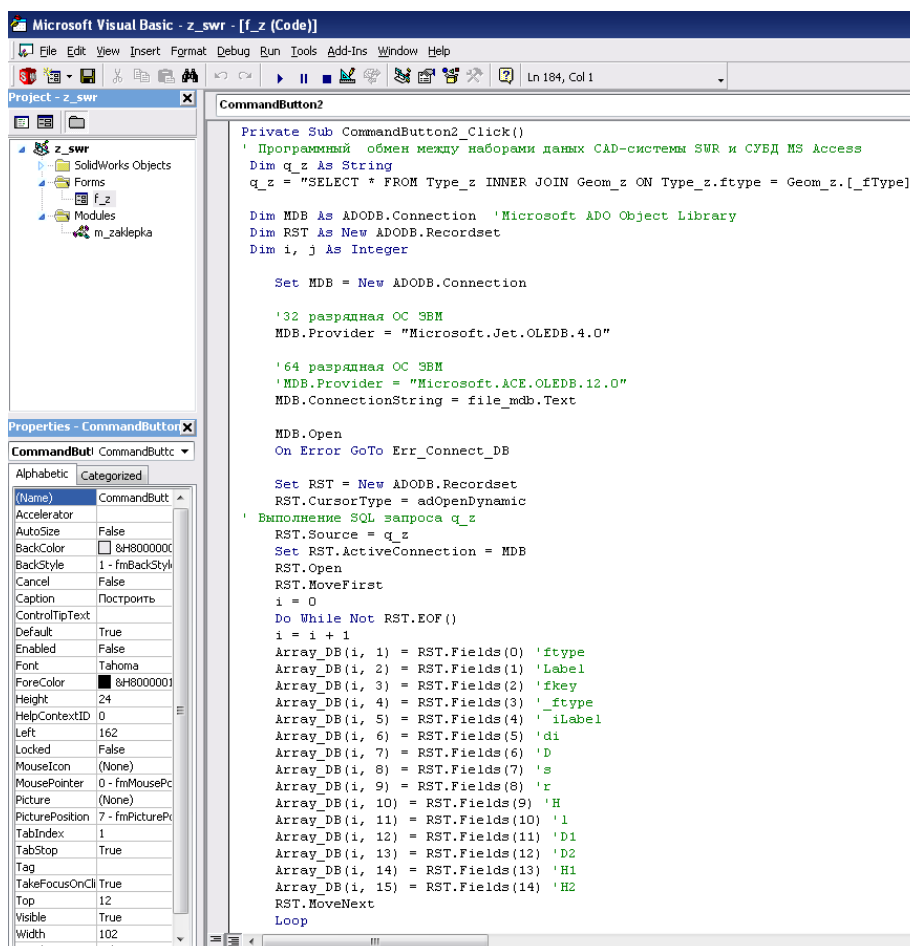


Рис. 2. Среда разработки VBA, отладка события CommandButton2_Click()

Этап 3. Разработка визуальной составляющей программного модуля включала создание пользовательского интерфейса, состоящего из форм, компонентов и их свойств. Этапы создания визуальной составляющей:

1. Формирование графического интерфейса проекта: размещение на форме компонентов, обеспечивающих взаимодействие с пользователем.
2. Установка значений свойств объектов графического интерфейса: задание значений свойств формы и элементов управления в режиме конструирования.
3. Разработка и редактирование программного кода: создание заготовок обработчиков событий и ввод/редактирование программного кода обработчиков событий в редакторе программного кода.
4. Сохранение проекта: рекомендуется создавать отдельные папки на диске для каждого проекта.
5. Компиляция проекта в приложение: преобразование проекта в исполняемый файл (.exe), который может выполняться непосредственно в операционной системе.

После окончательной отладки программного модуля визуализирован процесс чтения наборов данных из таблиц СУБД Access, а также процесс построения графиков. Результат работы процедуры Private Sub CommandButton2_Click() можно увидеть на рисунках 3 и 4.

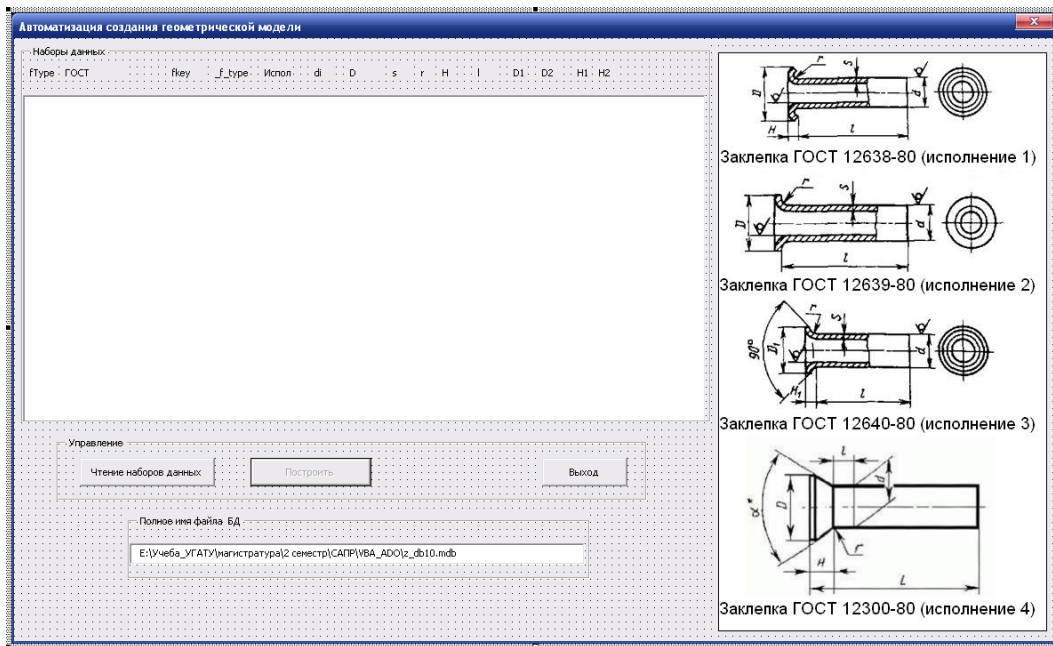


Рис. 3. Главная форма программного модуля

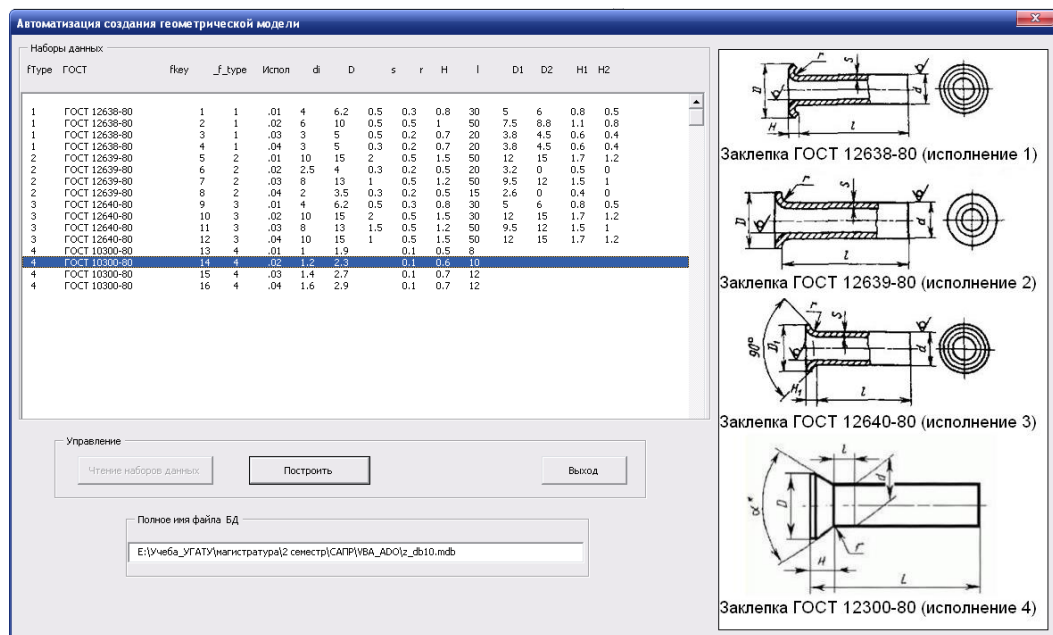


Рис. 4. Обработка процедуры чтения набора данных из таблиц СУБД Access

Для запуска работы программного модуля требуется база данных с геометрическими параметрами при создании трехмерной модели. Процесс создания геометрической модели в автоматическом режиме, включает следующие шаги:

1. Запуск САД-системы.
2. Выбор закладки «Инструменты» и переход во вкладку «Выполнить макрос».
3. Выбор макроса, после чего появляется форма разработанного программного модуля.
4. Однократное нажатие кнопки «Чтение данных».

5. Выбор необходимых параметров и нажатие кнопки «Построение».

6. Наблюдение созданной геометрической модели с выбранными геометрическими параметрами.

Таким образом, при осуществлении аналогичных действий, возможно, выбрать и другие параметры заново построив трехмерную геометрическую модель.

Результаты работы программного модуля, предназначенного для автоматического построения параметрической трёхмерной геометрической модели, представлены на рисунке 5.

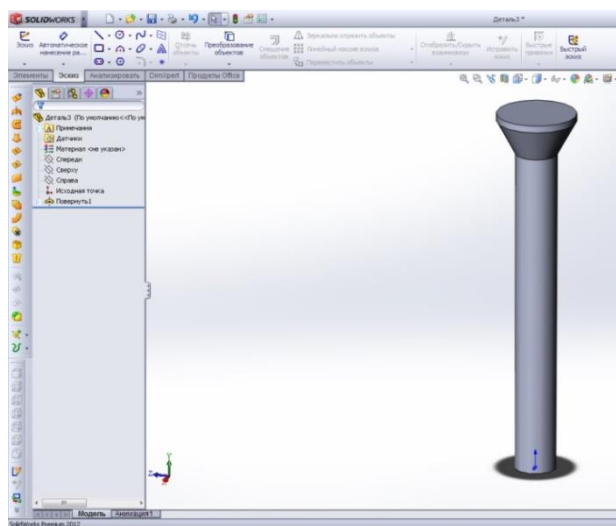


Рис. 5. Результат построения трехмерной детали в САД-системе

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В указанной статье представлены результаты разработки программного модуля. Программа для автоматизированного проектирования геометрической модели типа «заклепка» на основе интеграции с базами данных [10].

Разработанная реляционная схема данных обеспечивает эффективное хранение и обработку информации, необходимой для работы программного обеспечения САПР. Благодаря этой схеме конструкторы могут легко читать и редактировать данные, что ускоряет процесс проектирования и повышает качество изделий.

Созданный программный модуль САПР на основе API-функций предоставляет возможность автоматического построения твердотельных геометрических моделей, что значительно сокращает трудоемкость на проектирование, исключает влияние человеческого фактора и позволяет инженерам сосредоточиться на творческой составляющей процесса разработки изделий.

Данные исследования были проведены на примере САД-системы, SolidWorks.

Дальнейшие исследования планируется продолжить для изучения API-КОМПАС на основе вспомогательного интерфейса разработчика российского программного обеспечения. Этот интерфейс позволяет, аналогичным образом, создавать программы и компоненты с использованием готовых функций, методов и процедур при построении параметрической трехмерной модели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизация технологической подготовки и управления производством на основе PLM-системы / **Кульга К.С.** М.: Машиностроение, 2008. – 265 с.
2. **Tang D., Qian X.** Product Lifecycle Management for Automotive Development Focusing on Supplier Integration // Computers in Industry. — 2008. — V. 59, Issues 2–3. — P. 288–295.
3. **Mahdjoub M., Monticolo D., Gomes S. et al.** A Collaborative Design for Usability Approach Supported by Virtual Reality and a Multi-Agent System Embedded in a PLM Environment // Computer-Aided Design. — 2010. — V. 42, Issue 5. — P. 402–413.
4. **Leon N.** The Future of Computer-Aided Innovation // Computers in Industry. — 2009. — V. 60, Issue 8. — P. 539–550.

5. **Кульга К.С.** Применение CAD/CAE-систем для статического исследования компоновок мехатронного станочного оборудования. Международный информационно-аналитический журнал CAD/CAM/CAE Observer #2 (86) / 2014.- С.61-67.

6. **Бирбраер Р., Радченко И., Московченко А. и др.** Инновационный подход к обеспечению надёжности разрабатываемых изделий. Исследование динамического поведения изделия с использованием Pro/ENGINEER Mechanica // САПР и графика. – 2010. – №5. – С. 74–79.

7. **Егоров И. Н., Кретинин Г. В., Федечкин К. С.** Оптимизация геометрических параметров осевого компрессора // Научно-технические технологии. — 2008. — Т. 9, № 3. — С. 46–49.

8. **Радченко Г. И., Соколинский Л. Б.** Технология построения виртуальных испытательных стендов в распределённых вычислительных средах // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. — 2008. — № 54. — С. 134–139.

9. Support and resources for the application programming interface [Электронный ресурс] URL: <https://www.solidworks.com/sw/support/api-support.htm/> (дата обращения: 20.07.2024).

10. Свид. об офиц. рег. программы для ЭВМ № 2023669268. Программа для автоматизированного проектирования геометрической модели типа «заклепка» на основе интеграции с базами данных / **А.Р. Сайдуганов**. Роспатент ФГБУ ФИПС, 2023.

ОБ АВТОРАХ

САЙДУГАНОВ Андрей Радионович, ассистент каф. АТП. Дипл. Исследователь. Преподаватель-исследователь (УУНИТ, 2023). Иссл. в обл. автоматизации технологических процессов и производств.

САЙДУГАНОВ Святослав Радионович, Дипл. бакалавра (УУНИТ). Иссл. в обл. математического обеспечения и администрирования информационных систем.

ХАДИУЛЛИН Салават Хакимович, Доцент каф.АТП, к.т.н. (РГАТА, 2011). Иссл. в обл. автоматизации технологических процессов и производств.

ЧЕРНИКОВ Петр Петрович, Доцент каф.АТП, к.т.н. (РГАТА, 1993). Иссл. в обл. автоматизации технологических процессов и производств.

БИКМЕТОВ Тагир Альфредович, студент 2-го курса бакалавриата каф. АТП (УУНИТ). Иссл. в обл. автоматизации технологических процессов и производств.

САЗАНОВ Андрей Александрович, студент 2-го курса магистратуры каф. АТП (УУНИТ). Иссл. в обл. автоматизации технологических процессов и производств.

METADATA

Title: Development software module for automated design of 3D-model based on integration with a database management system.

Authors: A. R. Saiduganov¹, S. R. Saiduganov, S. Kh. Khadiullin², P. P. Chernikov, T. A. Bikmetov³, A. A. Sazanov⁴

Affiliation:

¹⁻⁵ Ufa University of Science and Technology (UUST), Russia.

Email: ¹ andrewsai@mail.ru,

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa University of Science and Technology), no. 1 (30), pp. 94-99, 2024. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: The creation of a software module for a computer-aided design system is aimed at automating the design and production preparation processes in order to increase the efficiency of designers. This paper describes the tasks of developing a software module for creating parametric three-dimensional solid geometric models based on integration with a database management system (DBMS). The implementation of the development of a macro for constructing 3D models based on the SolidWorks CAD system with subsequent debugging of the CAD software module in the VBA language is considered.

Key words: software module; computer-aided design system; database; 3D-model; CAD-system; SolidWorks; VBA.

About authors:

SAIDUGANOV, Andrey Radionovich, assistant lecture, Dept. of Automated Systems (UUST).

SAIDUGANOV, Svyatoslav Radionovich, BEng (UUST).

KHADIULLIN, Salavat Khakimovich, Associate Professor, PhD (RSATU).

CHERNIKOV, Petr Petrovich, Associate Professor, PhD (RSATU).

BIKMETOV, Tagir Alfredovich, Student, Dept. of Automated Systems (UUST).

SAZANOV, Andrey Alexandrovich, Student, BEng (UUST).