

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

А. И. Пунько

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением
по аграрному техническому образованию в качестве пособия
для студентов учреждений высшего образования
по специальности 6-05-0812-01 «Техническое обеспечение
производства сельскохозяйственной продукции»*

Минск
БГАТУ
2024

УДК 658.512(07)
ББК 31.27-05я7
П88

Рецензенты:

кафедра технического сервиса и общеинженерных дисциплин
УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»
(кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой *В. И. Коцуба*);
кандидат технических наук, доцент, научный сотрудник
лаборатории механизации производства овощей и корнеклубнеплодов
РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации
сельского хозяйства» *А. С. Воробей*

Пуцько, А. И.

П88 Системы автоматизированного проектирования : пособие /
А. И. Пуцько. – Минск : БГАТУ, 2024. – 104 с.
ISBN 978-985-25-0272-6.

Рассмотрены вопросы проектирования с применением современных комплексов КОМПАС-3D, AutoCAD, SolidWorks и др. В пособии представлены: основополагающие принципы САПР, их классификация, методы процесса проектирования и конструирования, способы использования информационных технологий для автоматизации проектных, конструкторских и технологических задач.

Для студентов специальности 6-05-0812-01 «Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции».

УДК 658.512(07)
ББК 31.27-05я7

ISBN 978-985-25-0272-6

© БГАТУ, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О САПР И ИХ МЕСТЕ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ. СОВРЕМЕННЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	
1.1. Основные понятия и определения	7
1.2. Структура САПР конструкторско-технологического назначения.....	8
1.3. Структура и стадии процесса проектирования.....	9
1.4. Виды обеспечений САПР	10
1.5. CAD/CAM/CAE системы.....	12
1.6. Возможности современных САПР	12
1.7. САПР среднего уровня. САПР верхнего уровня.....	15
1.8. Методика создания 3D-моделей в САПР.....	17
1.9. Принцип системного подхода	18
2. АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ФОРМИРОВАНИЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОК НА ОСНОВЕ ИХ 3D-МОДЕЛЕЙ	
2.1. Ассоциативная связь между моделями и конструкторской документацией.....	19
2.2. Автоматизированное формирование ассоциативных 2D-изображений на основе их 3D-моделей	19
2.3. Оформление чертежа	21
2.4. Формирование спецификации в различных режимах.....	23
3. МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ 3D-СБОРОК	
3.1. Методики создания 3D сборок в САПР	27
3.2. Использование соударений и сопряжений при сборке. Редактирование модели сборки	29
3.3. Создание и редактирование модели детали в сборке «по месту».....	31
3.4. Применение библиотек 3D стандартных изделий при создании сборки	31
3.5. Определение свойств моделей детали и сборки.....	33
3.6. Создание разнесенной сборки.....	35

4. МЕТОДЫ ПАРАМЕТРИЗАЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В САПР

4.1. Назначение параметризации. Непараметрические и параметрические модели геометрических объектов в САПР	38
4.2. Методы параметризации 2D и 3D моделей в САПР	39
4.3. Ограничения в системах параметризации: размерные, топологические, функциональные, логические.....	44
4.4. Параметризация геометрических объектов. Степени свободы	46

5. МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ И ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА

5.1. Проектирование металлоконструкций при помощи прикладных библиотек	50
5.2. Создание трехмерных эскизов и каркасов	50
5.3. Построение подсечек, ребер жесткости и групп отверстий ...	52
5.4. Формирование КД на металлоконструкции.....	54
5.5. Методика создания изделий из листового сортамента	54
5.6. Создание конструктивных элементов листовых тел.....	56
5.7. Создание разверток	59
5.8. Методика формирования КД на изделия из листового сортамента.....	60

6. ПРИКЛАДНЫЕ БИБЛИОТЕКИ САПР

6.1. Прикладные библиотеки (модули, приложения) САПР	62
6.2. Моделирование механических передач, пружин и других деталей с использованием прикладных библиотек (приложений) САПР	64
6.3. Назначение и особенности работы с прикладной библиотекой «Универсальный механизм Express»	66
6.4. Создание фотореалистичных изображений и анимации	68

7. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САПР ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (САЕ)

7.1. САЕ-системы функционального проектирования, назначение, возможности и особенности применения	72
7.2. Программное обеспечение инженерного анализа	74

7.3. Анализ прочности по методу конечных элементов (МКЭ), статический, динамический, тепловой, кинематический и другие виды анализа	77
7.4. Возможности выполнения инженерного анализа с использованием прикладных библиотек	78
8. ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В САПР	
8.1. Обзор аддитивных технологий производства деталей	83
8.2. Методика создания физического объекта на базе цифровой 3D-модели	84
8.3. Решетчатые структуры для аддитивного производства	86
8.4. Программное обеспечение для реализации аддитивных технологий. Программы-слайсеры	88
9. ТЕХНОЛОГИИ ПОДДЕРЖКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЯ. PDM, ERP, PLM СИСТЕМЫ	
9.1. Понятие о жизненном цикле изделия	93
9.2. CALS-технологии	95
9.3. Системы управления производственной информацией	96
9.4. Планирование ресурсов предприятия	98
9.5. PLM-технологии	99
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	102

Учебное издание

Пуцько Андрей Иванович

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Пособие

Ответственный за выпуск *П. В. Авраменко*

Редактор *Д. О. Михеева*

Корректор *Д. О. Михеева*

Компьютерная верстка *Д. О. Михеевой*

Дизайн обложки *Д. О. Михеевой*

Подписано в печать 10.12.2024. Формат 60×84¹/₁₆.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 6,04. Уч.-изд. л. 4,73. Тираж 99 экз. Заказ 478.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования

«Белорусский государственный аграрный технический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий

№ 1/359 от 09.06.2014.

№ 2/151 от 11.06.2014.

Пр-т Независимости, 99–1, 220012, Минск.