

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тюменский государственный нефтегазовый университет»

Х. Н. Музипов, О. Н. Кузяков

Автоматизированное проектирование средств и систем управления

*Рекомендовано Региональным отделением УрФО учебно-методического
объединения вузов Российской Федерации по образованию в области
радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению подготовки 220400 – Управление в техниче-
ских системах в УрФО*

Тюмень
ТюмГНГУ
2011

УДК 65.011.56
ББК 30.2-5-05 32.97
М89

Рецензенты:

Бабушкин А.Г., кандидат технических наук,
директор института Геоинформационных систем;
Логачев В.Г., доктор технических наук, профессор ТюмГНГУ

Музипов, Х. Н.

М89 Автоматизированное проектирование средств и систем управления : учебное пособие / Х. Н. Музипов, О. Н. Кузяков. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. – 168 с.
ISBN 978-5-9961-0501-4

В учебном пособии рассмотрены основные сведения о системах автоматизированного проектирования. Дисциплина «Автоматизированное проектирование средств и систем управления» является введением в технологии САПР, знакомит студентов с наиболее общими средствами современного проектирования.

Цель учебного пособия — подготовить студентов к освоению методик работы в конкретных САПР, изучаемых в профильных направлениях подготовки для специальности 220400 – Управление в технических системах.

Пособие может быть также рекомендовано для обучения студентов следующих специальностей:

- 220201 Управление и информатика в технических системах;
- 200401 Биотехнические и медицинские аппараты и системы;
- 200402 Инженерное дело в медико-биологической практике.

УДК 65.011.56
ББК 30.2-5-05 32.97

ISBN 978-5-9961-0501-4

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
профессионального образования
«Тюменский государственный
нефтегазовый университет», 2011

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
ГЛАВА 1. СТУПЕНИ РАЗВИТИЯ САПР	10
Вопросы для самопроверки	12
ГЛАВА 2. ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ И ЗАДАЧИ САПР.....	13
2.1. Этапы жизненного цикла	13
Вопросы для самопроверки	14
ГЛАВА 3. КЛАССИФИКАЦИЯ САПР.....	15
3.1. Состав и структура САПР	17
Вопросы для самопроверки:.....	20
ГЛАВА 4. ОСНОВЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	21
4.1. Проектирование технического объекта	21
4.2. Принципы системного подхода	24
4.2.1. Блочнo-иерархический подход проектирования (БИП) ...	24
4.2.2. Объектно-ориентированное проектирование (ООП)	26
4.3. Уровни проектирования	27
4.4. Стадии проектирования	30
4.5. Проектные процедуры	37
Вопросы для самопроверки	40
ГЛАВА 5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САПР.....	42
5.1. Типы вычислительных машин и систем.....	43
5.1.1. Персональный компьютер	44
5.1.2. Рабочие станции	47
5.1.4. Суперкомпьютеры XXI века	52
Вопросы для самопроверки	53
ГЛАВА 6. МАТОБЕСПЕЧЕНИЕ АНАЛИЗА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ	54
6.1. Требования к математическим моделям и методам в САПР	54

6.2. Фазовые переменные, компонентные и топологические уравнения	54
6.3. Связь подсистем различной физической природы	56
6.4. Основные понятия графов	57
6.5. Представление топологических уравнений	66
6.6. Формирование математических моделей на макроуровне	67
6.7. Методы анализа в САПР	69
6.7.1. Анализ во временной области	69
6.7.2. Анализ в частотной области	70
6.7.3. Многовариантный анализ	71
6.7.4. Анализ чувствительности	72
6.7.5. Статистический анализ	72
6.8. Вычислительный процесс анализа на макроуровне	74
6.9. Математические модели для анализа на микроуровне	77
6.9.1. Методы анализа на микроуровне	78
6.10. Моделирование аналоговых устройств на функциональном уровне	79
6.12. Математические модели дискретных устройств	80
6.13. Методы логического моделирования	83
6.14. Системы массового обслуживания	84
6.14.1. Аналитические модели СМО	87
Вопросы для самопроверки	88
 ГЛАВА 7. ПРОГРАММЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ	89
7.1. Графические редакторы	89
7.2. Построение геометрических моделей	90
7.3. Поверхностные модели	92
7.4. Графический процессор	95
7.7. Унифицированные графические редакторы	97
Вопросы для самопроверки	97
 ГЛАВА 8. ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ СТРУКТУРНОГО СИНТЕЗА	98
8.1. Постановки и методы решения задач структурного синтеза	98
8.2. Языки представления описаний	99

8.3. Подходы обобщенного описания задач принятия проектных решений	99
Вопросы для самопроверки	102
ГЛАВА 9. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ.	103
9.1. Системы ERP	103
9.2. Производственная исполнительная система MES	106
9.3. Автоматизированное управление технологическими процессами	106
9.4. Системы SCADA	108
Вопросы для самопроверки	111
ГЛАВА 10. МАРШРУТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СБИС	112
Вопросы для самопроверки	118
ГЛАВА 11. СХЕМОТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ	119
Вопросы для самопроверки	121
ГЛАВА 12. МО и ПО АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ.	122
12.1. Типы CASE-систем	122
12.2. Спецификации проектных программных систем	125
12.3. Методика IDEF0	128
12.4. Методика IDEF3	130
12.5. Методика IDEF1X	132
12.6. Программное обеспечение CASE-систем	134
Вопросы для самопроверки	136
ГЛАВА 13. ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЙ	137
Вопросы для самопроверки	139
ГЛАВА 14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ UML . .	140
Вопросы для самопроверки	147
ГЛАВА 15. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТНЫМИ ДАННЫМИ	148
Вопросы для самопроверки	153

ГЛАВА 16. ИНТЕРАКТИВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РУКОВОДСТВА . . .	154
Вопросы для самопроверки	159
ГЛАВА 17. ЭЛЕКТРОННАЯ ЦИФРОВАЯ ПОДПИСЬ	160
Вопросы для самопроверки	161
ГЛАВА 18. CALS-ТЕХНОЛОГИИ	162
Вопросы для самопроверки	164
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	165
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	166

ВВЕДЕНИЕ

САПР - система автоматизированного проектирования — автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования. САПР представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности.

Автоматизированная система (АС) — это организованная совокупность средств, методов и мероприятий, используемых для регулярной обработки информации для решения задачи.

Если автоматизируемый процесс связан в основном с обработкой информации, то такая система называется автоматизированной информационной системой.

Для перевода САПР на английский язык зачастую используется аббревиатура CAD (*computer-aided design*), подразумевающая использование компьютерных технологий в проектировании. Однако в ГОСТ 15971-90 [5] это словосочетание приводится как стандартизированный англоязычный эквивалент термина «автоматизированное проектирование». Понятие CAD не является полным эквивалентом САПР, как организационно-технической системы. Термин САПР на английский язык может также переводиться как CAD system automated design system, CAE system.

В ряде зарубежных источников устанавливается определенная соподчиненность понятий CAD, CAE, CAM. Термин CAE определяется как наиболее общее понятие, включающее любое использование компьютерных технологий в инженерной деятельности, включая CAD и CAM.

Для обозначений всего спектра различных технологий автоматизации с помощью компьютера, в том числе средств САПР, используется термин *CAx* (*computer-aided technologies*).

Примеры использования автоматизированного процесса проектирования были даже до того, как сформировался сам термин САПР.

Еще в 1955-59 году в Массачусетском Технологическом Институте (MIT) под руководством Росса была разработана система программирования АРТ (авт. прог. станки). АРТ дает возможность подготовки программ для станков с чипом, путем описания длины рабочего кода инструмента. В дальнейшем в процессе разработки систем подготовки программ для станков с чипом не задавать длину кода, а описывать саму деталь. В противоположность сегодняшнему понятию САПР, тогда понималась растущая возможность использования ЭВМ.