

УДК624:658.512.24(07)  
ББК 38.5я7  
К 61

Рецензент  
кандидат технических наук, доцент М.И.Климов

К 61                    **Колоколов С.Б.**  
**Основы автоматизации проектирования в строительстве**  
**[Текст]: учебное пособие / С.Б.Колоколов - Оренбург :**  
**ГОУ ОГУ, 2006 – 113 с.**

В пособии излагаются основные принципы автоматизации проектирования с помощью компьютерной техники. Рассматриваются примеры составления алгоритмов расчета строительных конструкций и построения графических объектов. Излагаются основы построения систем автоматизированного строительного проектирования. Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальности 29.03.00 – «Промышленное и гражданское строительство» всех форм обучения.

ББК 38.5я7

© Колоколов С.Б., 2006  
© ГОУ ОГУ, 2006

## Содержание

Введение.....	5
1 Строительное проектирование как объект автоматизации.....	7
1.1 Общие сведения о строительном проектировании .....	7
1.2 Требования к проектирующим автоматам.....	10
1.3 Принципы автоматизации с помощью компьютера.....	12
2 Автоматизация расчета балки .....	14
2.1 Определение изгибающих моментов.....	14
2.2 Построение изогнутой оси.....	17
3 Автоматизация расчета плоских рам.....	23
3.1 Описание расчетной схемы.....	23
3.2 Определение внутренних усилий.....	27
3.3 Автоматизация определения опорных реакций.....	36
3.4 Раскрытие статической неопределимости .....	38
4 Автоматизация расчета ферм.....	42
4.1 Подготовка расчетной схемы.....	42
4.2 Рассмотрение равновесия узлов.....	44
4.3 Пример расчета фермы.....	47
4.4 Об автоматизации подготовки исходных данных.....	51
4.5 Применение матричного алгоритма расчета .....	57
5 Универсальный метод расчета конструкций .....	66
6 Автоматизация работы с текстом.....	71
7 Автоматизация графических работ.....	74
7.1 Общие сведения.....	74
7.2 Построение отрезка прямой.....	74
7.3 О вычислении тригонометрических функций.....	76
7.4 Использование дисплея для выполнения графических работ.....	78
7.5 Построение геометрических фигур из отрезков прямых.....	79
7.6 Построение дуги окружности.....	80
7.7 Автоматизация ввода данных при графических работах.....	85
7.8 Хранение и воспроизведение изображений.....	87
7.9 Редактирование изображений.....	88
8 Информационное обеспечение автоматизации проектирования .....	90
8.1 Базы данных.....	90
9.2 О диалоговом режиме работы с компьютером.....	94
9.3 Управление базой данных.....	96
10 Программное обеспечение автоматизации проектирования.....	99
11 Общие принципы построения систем автоматизированного проектирования.....	107
12 Некоторые сведения о программном комплексе «ЛИРА».....	111
13 Термины и понятия, встречающиеся при описании систем автоматизации проектирования.....	115
Контрольные вопросы.....	118
Список использованных источников.....	120

## Введение

Строительное проектирование является одной из важнейших составляющих современной строительной индустрии. От качества проекта во многом зависит надежность строительного объекта, удобство его эксплуатации, эстетические и экологические параметры, стоимость, быстрота возведения и т.д., и т.п. Современное строительство отличается разнообразием архитектурных форм, конструкций, материалов, использованием новой высокопроизводительной техники и новых технологий. В этих условиях возрастает роль строительного проектирования. Поскольку начинать строительство можно только при наличии проекта, то одним из важнейших требований является быстрота проектирования. Другим не менее важным требованием является надежность: отсутствие ошибок, особенно случайных. Еще одним существенным требованием, предъявляемым к проектным работам, является экономичность проекта, которая обеспечивается оптимальным выбором проектных решений. Можно привести еще много других, быть может, не менее важных требований, однако уже этот небольшой набор говорит о том, что для выполнения проекта сооружения даже средней сложности необходимо привлекать большое количество квалифицированных специалистов разной специализации. В современной промышленности сложные технологические процессы, состоящие из многочисленных повторяющихся операций, интенсивно автоматизируются, что обеспечивает быстроту, точность и надежность выполнения этих операций. Естественно стремление проектировщиков также автоматизировать выполняемые при проектировании операции. Однако специфические особенности процесса проектирования создают на этом пути значительные трудности.

Главной специфической особенностью проектирования является то, что практически все проектные процедуры и операции - интеллектуальные, т.е. требующие для выполнения определенных умственных усилий. По существу весь процесс проектирования можно представить как последовательность огромного количества вычислительных операций, процедур поиска информации и выбора решений, графических процедур, операций по составлению и редактированию текста. Разнообразие и обилие этих процедур и операций немислимо автоматизировать с помощью механических и электрических (релейных) автоматов. Только современная компьютерная техника создала возможность автоматизировать проектирование, причем далеко не в полной мере.

В настоящее время разработано и интенсивно разрабатываются и совершенствуются компьютерные системы, автоматизирующие различные интеллектуальные процедуры, так или иначе связанные с процессом проектирования. Широко известны и повсеместно употребляются, например: автоматизированная система выполнения и редактирования

чертежей AutoCAD, автоматизированная система набора и редактирования текстов Word, автоматизированная система составления и обработки информации в табличной форме Excel, компьютерный математический редактор MathCAD. Применяются в практике строительного проектирования специализированные автоматизированные системы расчета и проектирования строительных конструкций: ЛИРА, SCAD, Мономах и др. Автоматизированные проектирующие системы все шире внедряются и в учебный процесс по подготовке специалистов строительного профиля. Умение пользоваться автоматизированными системами проектирования становится необходимым требованием, предъявляемым к современному проектировщику. Начальные навыки использования автоматизированных систем проектирования получают студенты всех строительных специальностей. Однако для профессиональной работы с автоматизированными системами требуется многодневная подготовка и длительная практика. При этом изучение осуществляется на уровне пользователя: изучается методика подготовки исходных данных, технология управления режимами работы программ, диалоговая система и т.п. В то же время остаются неясными базовые принципы автоматизации проектных процедур, принципы разработки и развития автоматизированных систем проектирования. Учебная дисциплина «Основы автоматизации проектирования в строительстве» посвящается изучению указанных принципов.

Настоящее учебное пособие написано на основе опыта чтения лекций для студентов специальности "Промышленное и гражданское строительство" в Оренбургском государственном университете. Изложение материала построено на конкретных примерах решения проектных задач, возникающих при строительном проектировании. Предполагается, что читатель знаком с базовыми дисциплинами, входящими в учебные программы подготовки инженеров строительных специальностей: высшая математика, сопротивление материалов, строительная механика, информатика. Автор будет считать свою задачу выполненной, если в результате чтения книги студент получит представление об автоматизации решения простейших проектных задач и о возможности на их основе строить системы, автоматизирующие сложнейшие проектные процедуры.