

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

---

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Под редакцией профессора, доктора технических наук А.А. Волкова  
и кандидата технических наук С.Н. Петровой

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов РФ  
по образованию в области строительства в качестве  
учебного пособия для подготовки бакалавров и магистров  
по направлению 270800 «Строительство»  
(18.12.2014 г., № 102-15/862)*

Москва 2015

УДК 69:004  
ББК 32.973  
И74

**Рецензенты:**

доктор технических наук, профессор *П.Г. Грабовый*,  
заведующий кафедрой организации строительства  
и управления недвижимостью ФГБОУ ВПО «МГСУ»;  
кандидат технических наук *И.В. Козлова*, доцент кафедры информатики  
Российской экономической академии им. Г.В. Плеханова;  
доктор технических наук *Ю.И. Густов*,  
профессор кафедры механизации строительства ФГБОУ ВПО «МГСУ»

**Авторы:**

А.А. Волков, С.Н. Петрова, А.В. Гинзбург, Н.А. Иванов,  
Ф.К. Клашанов, А.И. Конилов, С.В. Никитина, К.В. Постнов

**И74 Информационные системы и технологии в строительстве** : учебное пособие / А.А. Волков, С.Н. Петрова, А.В. Гинзбург [и др.] ; под ред. А.А. Волкова и С.Н. Петровой ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т. Москва : МГСУ, 2015. 424 с.  
ISBN 978-5-7264-1032-6

Рассмотрены вопросы теории и практики управления строительным производством, показана его специфика, подробно раскрыты функции управления и организационные структуры строительных организаций, приведены основные сведения об информационных системах и технологиях в строительстве (структура и принципы построения АСОИУ, информационное, техническое, математическое и программное обеспечение), даны примеры решения задач функциональных подсистем АСОИУ.

Для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки 270800 «Строительство» и 230100 (09.03.01) «Информатика и вычислительная техника», аспирантов и преподавателей, а также для руководителей и специалистов строительных организаций.

**УДК 69:004  
ББК 32.973**

ISBN 978-5-7264-1032-6

© ФГБОУ ВПО «МГСУ», 2015

## Оглавление

Предисловие.....	3
Раздел 1. ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ.....	5
Глава 1. Сущность управления строительным производством .....	5
1.1. Роль управления в общественном производстве .....	5
1.1.1. Новые подходы и требования к системам управления .....	5
1.1.2. Объект управления в строительстве .....	13
1.1.3. Управляющая подсистема .....	15
1.2. Особенности строительства как объекта управления .....	17
Контрольные вопросы .....	22
Глава 2. Современные подходы к управлению .....	23
2.1. Понятие системы и классификация систем.....	23
2.2. Системный подход .....	30
2.3. Ситуационный подход .....	33
2.4. Процессный подход .....	35
Контрольные вопросы .....	38
Глава 3. Функции управления в строительстве.....	39
3.1. Понятие и значение функций управления.....	39
3.2. Содержание функций управления .....	41
3.2.1. Функция планирования .....	41
3.2.2. Функция организации.....	47
3.2.3. Функция мотивации.....	48
3.2.4. Функция контроля .....	50
3.2.5. Функция координации.....	54
3.3. Функции метауправления.....	55
Контрольные вопросы .....	57
Глава 4. Организационные структуры управления.....	57
4.1. Понятие организационной структуры .....	57
4.2. Виды организационных структур управления .....	64
4.3. Современные тенденции построения организационных структур.....	76
Контрольные вопросы .....	79
Глава 5. Организационно-технологическая надежность функционирования строительных организаций .....	79
5.1. Сущность организационно-технологической надежности .....	79

5.2. Организационно-технологическая надежность продолжительности строительства.....	90
5.2.1. Организационно-технологические модели строительного процесса .....	90
5.2.2. Математическая модель определения организационно-технологической надежности календарного плана строительства.....	92
5.2.3. Методика оценки организационно-технологической надежности продолжительности строительства .....	101
5.3. Организационно-технологическая надежность материально-технического обеспечения строительства .....	107
5.3.1. Характеристики материально-технического обеспечения строительства.....	107
5.3.2. Математическая модель определения организационно-технологической надежности материально-технического обеспечения строительства .....	109
5.3.3. Методика оценки организационно-технологической надежности материально-технического обеспечения строительства.....	114
5.4. Оценка организационно-технологической надежности стоимостных показателей строительства .....	118
5.4.1. Сметная информация в строительстве .....	118
5.4.2. Математическая модель определения организационно-технологической надежности стоимостных показателей строительства.....	120
5.4.3. Методика оценки организационно-технологической надежности стоимостных показателей строительства.....	123
5.5. Сводная оценка организационно-технологической надежности функционирования строительных организаций .....	126
Контрольные вопросы .....	130
 Раздел 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	  131
Глава 6. Информационные процессы в управлении строительными организациями .....	131
6.1. Информационные системы и технологии .....	131
6.2. Объекты проектирования информационных систем и технологий в управлении строительными организациями .....	139
6.3. Принятие решений в информационной системе управления строительной организацией .....	147
Контрольные вопросы .....	154

Глава 7. Методические основы создания информационных систем и технологий управления строительной организацией .....	154
7.1. Методические и организационные принципы создания информационных систем и технологий .....	154
7.2. Методика проектирования задач автоматизированных информационных систем управления строительной организацией .....	164
7.3. Стадии, методы проектирования и создания информационных систем и технологий .....	178
Контрольные вопросы .....	186
Глава 8. Программное обеспечение автоматизированных систем обработки информации управления в строительстве .....	187
8.1. Системное программное обеспечение .....	187
8.2. Прикладное программное обеспечение АСОИУ .....	194
8.3. Примеры АРМ и КИС для строительной отрасли .....	211
8.3.1. Программный комплекс «Альфа-Офис». АРМ «ПТО строительной организации» .....	211
8.3.2. Корпоративная информационная система «ИС: Управление строительной организацией» .....	212
Контрольные вопросы .....	228
Глава 9. Информационное обеспечение информационных систем и технологий управления строительной организацией .....	229
9.1. Понятие информационного обеспечения, его структура .....	229
9.2. Внемашинное информационное обеспечение .....	230
9.2.1. Система показателей .....	230
9.2.2. Основные понятия классификации технико-экономической информации .....	230
9.2.3. Унифицированная система документации и организация документопотоков .....	236
9.3. Внутримашинное информационное обеспечение .....	237
9.3.1. Варианты организации внутримашинного информационного обеспечения .....	237
9.3.2. Информационная база и способы ее организации .....	238
9.3.3. База данных, ее состав, модели баз данных .....	244
9.3.4. Хранилища данных и базы данных .....	251
9.3.5. OLAP — инструмент анализа данных .....	254
Контрольные вопросы .....	256
Глава 10. Техническое и программное обеспечение информационных систем и технологий управления строительной организацией .....	256
10.1. Состав технического обеспечения информационных систем и технологий управления организацией .....	256

10.2. Современные компьютеры.....	258
10.3. Устройства ввода.....	264
10.3.1. Клавиатура.....	264
10.3.2. Мышь.....	265
10.3.3. Прочие устройства ввода — манипуляторы .....	266
10.3.4. Сканер .....	268
10.4. Устройства вывода .....	269
10.4.1. Принтеры .....	269
10.4.2. Плоттеры (графопостроители) .....	273
10.4.3. Видеомониторы.....	274
10.5. Компьютерные сети (сети передачи данных) .....	277
10.5.1. Понятие о компьютерных сетях. Основные виды архитектуры сети .....	277
10.5.2. Классификация компьютерных сетей.....	284
10.5.3. Каналы связи.....	291
Контрольные вопросы .....	301
Глава 11. Методы моделирования.....	301
11.1. Понятие о модели и методах моделирования .....	301
11.1.1. Понятие модели .....	301
11.1.2. Моделирование .....	303
11.1.3. Классификация моделей .....	304
11.1.4. Формализация и моделирование.....	307
11.2. Морфологическое описание и моделирование сложных систем ....	310
11.3. Синергетическое моделирование сложных систем.....	312
Контрольные вопросы .....	313
Глава 12. Методы математического моделирования дискретных систем .....	313
12.1. Преимущество математического моделирования .....	313
12.2. Алгебраическая система .....	318
12.3. Гомоморфизмы.....	320
12.4. Булева алгебра .....	322
12.4.1. Связки булевой алгебры .....	322
12.4.2. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.....	327
12.4.3. Совершенные дизъюнктивные нормальные и конъюнктивные нормальные формы .....	328
12.4.4. Минимизация булевых функций в классе дизъюнктивных нормальных функций.....	329
12.4.5. Полные системы булевых функций .....	330
12.5. Элементы теории графов в управлении строительством .....	330
12.5.1. Основные определения теории графов .....	330
12.5.2. Деревья и их основные свойства .....	333

Контрольные вопросы .....	335
Глава 13. Основные понятия теории вероятностей .....	336
13.1. Методы стохастического моделирования систем.....	336
13.2. Сложение и умножение вероятностей.....	338
13.2.1. Сложение вероятностей.....	338
13.2.2. Умножение вероятностей .....	338
13.3. Основные законы распределения случайной величины.....	339
13.3.1. Понятие случайной величины и формула полной вероятности .....	339
13.3.2. Теорема гипотез (формула Бейеса).....	340
13.3.3. Повторение испытаний и формула Бернулли .....	341
13.3.4. Геометрическое распределение .....	342
13.3.5. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины .....	342
13.3.6. Нормальное распределение случайной величины .....	344
13.3.7. Статистические моменты случайной величины.....	345
13.3.8. Система случайных величин .....	348
Контрольные вопросы .....	349
Глава 14. Математическая статистика .....	349
14.1. Основные понятия математической статистики.....	349
14.2. Свойства точечных оценок.....	350
14.3. Числовые характеристики статистического распределения .....	350
14.4. Статистический ряд .....	352
14.5. Метод наибольшего правдоподобия для нахождения оценок .....	355
14.6. Методы изучения взаимосвязи результатов исследования .....	355
14.7. Регрессионный и дисперсионный анализы.....	358
14.7.1. Регрессионный анализ.....	358
14.7.2. Дисперсионный анализ .....	360
Контрольные вопросы .....	361
Глава 15. Имитационное моделирование .....	361
15.1. Понятие, цели и область применения имитационного моделирования .....	361
15.2. Виды имитационного моделирования.....	364
15.3. Основные преимущества и недостатки имитационного моделирования .....	365
15.4. Применение имитационного моделирования.....	366
15.5. Имитация функционирования систем с дискретными событиями .....	369
15.6. Методы имитации случайных факторов.....	369
15.7. Вербальное описание строительства.....	371
15.8. Связи между естественными и искусственными языками .....	373

15.9. Языковые функции логики в искусственном интеллекте и логико-лингвистические модели и системы .....	374
15.10. Модели представления знаний для экспертных систем.....	377
15.11. О ситуационном анализе в управлении строительством.....	379
Контрольные вопросы .....	384
Глава 16. Понятие о кибернетических и интеллектуальных системах .....	385
16.1. Системы искусственного интеллекта.....	385
16.2. Обзор основных направлений в области искусственного интеллекта .....	387
16.3. Основные задачи искусственного интеллекта и основные этапы развития систем искусственного интеллекта .....	389
16.4. Решение задач в системах искусственного интеллекта.....	390
Контрольные вопросы .....	394
Глава 17. Проектирование «интеллектуальных зданий» как перспектива развития информационных технологий в строительстве .....	394
17.1. Искусственный интеллект здания.....	394
17.2. Формальные исчисления «интеллекта» зданий.....	401
17.2.1. Формулировка задачи .....	401
17.2.2. Основные определения.....	405
17.2.3. Математическая постановка задачи.....	409
Контрольные вопросы .....	411
Библиографический список .....	412