

УДК 658.014.1  
ББК У30-55  
С56

Электронные версии книг  
на сайте [www.prospekt.org](http://www.prospekt.org)

**Авторы:**

**Валитов Шамиль Махмутович** — профессор, заслуженный экономист Республики Татарстан (2000), заслуженный деятель науки Республики Татарстан (2005), возглавляет кафедру «Экономика производства» Казанского (Приволжского) федерального университета;

**Азимов Юсуф Исмагилович** — доктор технических наук (1988), профессор (1989), действительный член МАНН экологии и безопасности жизнедеятельности, заслуженный деятель науки и техники РТ, с 1980 по 2011 г. заведующий кафедрой технологии отраслей КФЭИ, в настоящее время профессор К(П)ФУ;

**Павлова Вера Аркадьевна** — кандидат технических наук, доцент.

**Рецензенты:**

**С. А. Уваров**, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой управления цепями поставок и товароведения ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»;

**К. М. Гарифуллин**, доктор экономических наук, профессор кафедры управленческого учета Казанского (Приволжского) федерального университета.

С56 Современные системные технологии в отраслях экономики : учебное пособие. — Москва : Проспект, 2015. — 504 с.

ISBN 978-5-392-18657-0

В учебном пособии рассматриваются принципы управления современными технологическими системами в отраслях экономики, основанные на использовании информационного подхода в анализе производства. Книга учит принимать экономически оптимальные решения с точки зрения организации эффективного производственного процесса и обеспечения конкурентоспособности производимой продукции.

Предназначается для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономического профиля на уровне бакалавров. Может также быть полезна для магистрантов, аспирантов и преподавателей.

УДК 658.014.1  
ББК У30-55

*Издательство не несет ответственности за достоверность, полноту и актуальность содержания произведения. Из содержания этого произведения не могут вытекать никакие правовые притязания к Издательству.*

*Учебное издание*

**Валитов Шамиль Махмутович,  
Азимов Юсуф Исмагилович,  
Павлова Вера Аркадьевна,**

**СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В ОТРАСЛЯХ ЭКОНОМИКИ**

**Учебное пособие**

Оригинал-макет подготовлен компанией ООО «Оригинал-макет»  
[www.o-maket.ru](http://www.o-maket.ru); тел.: (495) 726-18-84

Санитарно-эпидемиологическое заключение  
№ 77.99.60.953.Д.004173.04.09 от 17.04.2009 г.

Подписано в печать 11.03.2015. Формат 60×90 1/16.

Печать цифровая. Печ. л. 31,5. Тираж 500 (1-й завод 100) экз. Заказ №

ООО «Проспект»

111020, г. Москва, ул. Боровая, д. 7, стр. 4.

ISBN 978-5-392-18657-0

© Коллектив авторов, 2015  
© ООО «Проспект», 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
 Раздел 1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА РОССИИ .....	 7
1.1. Роль и место новых технологий в экономическом развитии государства .....	7
1.2. Ресурсоемкость российской экономики. Природно- продуктовые вертикали. Устойчивое развитие.....	8
1.3. Структурная перестройка экономики России .....	19
1.4. Экономические аспекты технологического развития .....	22
1.5. Инновационная система постиндустриальной экономики .....	25
1.6. Россия в преддверии постиндустриальной информационной экономики .....	33
1.7 Инновационная система как социальный институт .....	37
1.8. Основные направления создания инновационной системы в России .....	39
Контрольные вопросы .....	43
 Раздел 2. СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЙ: ПОНЯТИЯ, ТЕРМИНЫ, ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ И ПРИЗНАКИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ .....	 47
2.1. Технология и общественный прогресс .....	47
2.2. Сущность современных систем высоких технологий (ВТ) ...	52
2.3. Кибернетический подход в инновационной технологии .....	58
2.4. Конкурентоспособность высокой (инновационной) технологии .....	62
2.5. Факторы конкурентоспособности современных технологий .....	66
Контрольные вопросы .....	69
 Раздел 3. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕССЫ В ОТРАСЛЯХ ЭКОНОМИКИ .....	 70
3.1. Термины, определения .....	70
3.2. Производственный процесс и принципы его рациональной организации .....	71

3.3. Классификация технологических процессов в отраслях экономики .....	79
3.4. Характеристика и типы машиностроительного производства.....	81
3.4.1. Единичный тип машиностроительного производства (ЕП) .....	81
3.4.2. Массовое производство (МП) .....	83
3.4.3. Серийное производство (СП) .....	86
3.4.4. Экономическая эффективность технологии машиностроения .....	90
3.5. Классификация и виды промышленных роботов .....	91
3.6. Характеристика типовых принципов функционирования химико-технологических систем (ХТС) .....	95
3.6.1. ХТП непрерывного принципа функционирования .....	96
3.6.2. ХТП периодического принципа функционирования (ПХТП).....	98
Контрольные вопросы .....	100

Раздел 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ .....	104
4.1. Качество как фактор конкурентоспособности современной технологии .....	104
4.2. Зарубежные модели управления качеством промышленной продукции .....	110
4.3. Технологическое управление качеством конструкционных материалов .....	115
4.3.1. Атомно-кристаллическое строение металлов .....	115
4.3.2. Аллотропия металлов .....	119
4.4. Теория сплавов и технологические принципы управления свойствами конструкционных материалов .....	120
4.5. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов .....	124
4.6. Основные свойства металлов и сплавов .....	126
4.6.1. Сплав железо (Fe) – углерод (C).....	127
4.7. Конструкционные стали .....	129
4.7.1. Легированные стали .....	130
4.8. Инструментальные материалы в современной технологии машиностроения .....	133

4.8.1. Углеродистые инструментальные стали (ГОСТ 1435-74) .....	135
4.8.2. Быстрорежущие стали .....	135
4.8.3. Твердые сплавы .....	136
4.8.4. Минералокерамические материалы .....	140
4.8.5. Сверхтвердые материалы (алмазы, эльбор) .....	141
4.9. Сплавы цветных металлов .....	143
4.9.1. Сплавы на медной основе .....	143
4.9.2. Легкие сплавы .....	144
4.10. Специальные конструкционные материалы. Полупроводники. Общие сведения .....	146
4.11. Полимерные материалы. Общие сведения. Классификация полимеров .....	147
4.11.1. Пластические массы .....	153
4.12. Композиционные материалы. Общая характеристика и классификация .....	155
Контрольные вопросы .....	159

Раздел 5. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕРМОХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ .....	164
5.1. Термическая обработка металлов и сплавов .....	164
5.2. Режимы термической обработки .....	166
5.3. Современные технологические методы поверхностного упрочнения деталей машин .....	172
5.3.1. Химико-термическая обработка .....	173
5.3.2. Диффузионная металлизация .....	177
Контрольные вопросы .....	179

Раздел 6. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ .....	183
6.1. Машиностроение. Структура машиностроительного производства .....	183
6.2. Изделие машиностроения и его элементы .....	185
6.3. Основы проектирования технологических процессов изготовления изделий машиностроения .....	187
6.4. Разработка групповых технологических процессов .....	194

---

6.5. Особенности обработки заготовок деталей машин на станках с числовым программным управлением (ЧПУ). Преимущества и область применения станков с ЧПУ .....	197
6.6. Организация перехода на выпуск новой продукции .....	199
Контрольные вопросы .....	205

## Раздел 7. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ .....

7.1. Общая характеристика технологического процесса производства заготовок деталей машин в структуре машиностроения .....	206
7.2. Металлургический прокат. Эффективность использования проката в производстве заготовок деталей машин .....	211
7.3. Прессование (выдавливание) .....	215
7.4. Волочение .....	217
7.5. Получение заготовок методом обработки давлением .....	218
7.5.1. Свободная ковка .....	218
7.5.2. Штамповка .....	219
7.6. Получение заготовок методом литья .....	222
7.6.1. Литье в формы одноразового использования .....	223
7.6.2. Литье в формы многоразового использования .....	227
7.6.3. Изготовление отливок из чугуна .....	231
7.6.4. Получение отливок из стали .....	232
7.6.5. Литье из сплавов цветных металлов .....	233
7.7. Производство заготовок методом порошковой металлургии .....	235
Контрольные вопросы .....	240

## Раздел 8. ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ (ОМР) .....

8.1. Технологические операции обработки металлов резанием .....	247
8.2. Характеристика и организация типовых технологических операций обработки металлов резанием .....	250
8.2.1. Точение .....	250
8.2.2. Сверление, зенкерование и развертывание .....	252
8.2.3. Фрезерование .....	255
8.2.4. Строгание .....	260
8.2.5. Протягивание .....	262

---

8.2.6. Шлифование и шлифовальные станки .....	264
8.2.7. Притирка и доводка отверстий.....	269
8.3. Электрическая и ультразвуковая обработка .....	269
8.4. Режимы резания и нормирование труда в технологии обработки металлов резанием .....	273
8.4.1. Техническая норма времени .....	273
8.4.2. Элементы резания.....	279
8.4.3. Расчет режимов резания.....	280
Контрольные вопросы .....	283

## Раздел 9. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ СБОРКИ МАШИН .....

9.1. Качество и точность обработки в машиностроении.....	291
9.2. Основы технологии сборочных процессов. Основные понятия и положения .....	296
9.3.1. Сборка машин методом ПВЗ (полной взаимозаменяемости) .....	302
9.3.2. Сборка методом НПВЗ (неполной взаимозаменяемости) .....	303
9.4. Организационные формы сборки.....	309
9.5. Особенности технического нормирования сборочных операций .....	311
9.6. Основы проектирования технологических процессов сборки.....	312
Контрольные вопросы .....	319

## Раздел 10. ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОИЗВОДСТВА В ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ .....

10.1. Химическая технология. Актуальные задачи химической технологии .....	321
10.2. Современное химическое предприятие как сложная химико-технологическая система (ХТС).....	325
10.3. Автоматизированные системы управления современными химико-технологическими процессами (АСУ ХТП) .....	327
10.4. Управление обратимыми реакциями. Синтез аммиака (НХТП).....	329
10.5. Экономические факторы технологического процесса варки чугуна. Доменный процесс .....	331

---

10.6. Разработка автоматизированной системы управления периодическими ХТП. Производство стали .....	334
10.6.1. Производство стали в кислородных конвертерах (как пример – ПХТП) .....	335
10.6.2. Производство стали в электропечах .....	341
10.7. Нефть – важнейшее углеводородное сырье нефтехимии ..	345
10.7.1. Место и роль нефтяной промышленности в экономике России .....	345
10.7.2. Состав и свойства нефти .....	347
10.7.3. Переработка нефти .....	350
10.7.4. Крекинг нефти .....	354
10.7.5. Очистка нефтепродуктов .....	359
10.8. Основные направления развития российской нефтяной промышленности .....	360
Контрольные вопросы .....	369

Раздел 11. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ .....	371
11.1. Зернопроизводство – современные технологии и организация производства .....	371
11.2. Биологический севооборот .....	377
11.3. Семеноводство как фактор высокой урожайности и качества зерновой продукции .....	382
11.4. Предпосевная обработка .....	384
11.5. Современные технологии в молочном животноводстве .....	385
11.6. Перспективные технологии сельхозпроизводства. ЭМ – технологии .....	389
Контрольные вопросы .....	393

Раздел 12. СОВРЕМЕННАЯ МИРОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА .....	395
12.1. Структура и прогнозы развития мирового топливно- энергетического баланса (ТЭБ) .....	395
12.2. Технология генерирования электроэнергии .....	400
12.3. Альтернативные источники энергии .....	405
12.3.1. Солнечная энергетика .....	405
12.3.2. Водородная технология .....	409
12.3.3. Биотопливо .....	417

---

12.4. Энергосбережение в ЖКХ .....	425
12.5. «Умные» технологии в энергосбережении.....	429
Контрольные вопросы .....	432
 Раздел 13. БИОТЕХНОЛОГИЯ .....	433
13.1. Биотехнология – новая комплексная отрасль .....	433
13.2. Понятие биотехнологии и ее роль в обществе.....	435
13.3. Генная и клеточная инженерия .....	441
13.4. Значение биотехнологий для медицины.....	444
13.5. Защита окружающей среды и утилизация отходов .....	447
13.6. Технологические основы биотехнологических производств .....	451
13.7. От «биотехнологии» к «биоэкономике».....	455
Контрольные вопросы .....	457
 Раздел 14. НАНОТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ .....	458
14.1. Понятие нанообъекта и его характеристика.....	458
14.2. Виды искусственных наноструктур.....	465
14.3. Основы классификации и типы структур наноматериалов .....	471
14.4. Особенности свойств наноматериалов и основные направления их использования.....	472
14.4.1. Области применения наноматериалов и возможные ограничения .....	473
14.4.2. Наноматериалы и сорбенты.....	478
14.5. Открытие графена и его основные свойства .....	484
Контрольные вопросы .....	488
Список рекомендованной литературы.....	490