

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Инженерно-технологическая академия

**П. П. ПИВНЕВ**  
**С. П. ТАРАСОВ**  
**И. А. КИРИЧЕНКО**  
**А. П. ВОЛОЩЕНКО**

**КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ  
ПРОИЗВОДСТВА ПРИБОРОВ И СИСТЕМ**

*Учебное пособие*

Ростов-на-Дону – Таганрог  
Издательство Южного федерального университета  
2019

УДК 681.2.001.2 (075.8)

ББК 34.9

К65

*Печатается по решению кафедры электрогидроакустической  
и медицинской техники Института нанотехнологий, электроники  
и приборостроения Южного федерального университета  
(протокол № 27 от 27 марта 2019 г.)*

#### **Рецензенты:**

кандидат технических наук, начальник отдела—главный конструктор  
АО «НИИП имени В. В. Тихомирова» *А. В. Скарня*  
кандидат технических наук, генеральный директор  
ООО «УльтранК» *И. Г. Деренский*

#### **Пивнев, П. П.**

К65 Конструирование и технология производства приборов и систем :  
учебное пособие / П. П. Пивнев, С. П. Тарасов, И. А. Кириченко,  
А. П. Волощенко ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-  
Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета,  
2019. – 143 с.

ISBN 978-5-9275-3311-4

Учебное пособие «Конструирование и технология производства приборов  
и систем» посвящено актуальным вопросам конструирования и технологии про-  
изводства ультразвуковых приборов и систем.

Излагаются основные положения системного подхода при проектирова-  
нии технических средств, анализ надежности при разработке технических си-  
стем, вопросы организации конструкторских разработок и технологической  
подготовки производства.

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлениям  
12.03.01 – «Приборостроение», 17.03.01 – «Корабельное вооружение», 12.03.04 –  
«Биотехнические системы и технологии» и специальности 26.05.04 – «Применение  
и эксплуатация технических систем надводных кораблей и подводных лодок».

УДК 681.2.001.2 (075.8)

ББК 34.9

ISBN 978-5-9275-3311-4

© Южный федеральный университет, 2019  
© Пивнев П. П., Тарасов С. П., Кириченко И. А.,  
Волощенко А. П., 2019  
© Оформление. Макет. Издательство  
Южного федерального университета, 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРИБО- РОВ И СИСТЕМ .....	7
1.1. Основы методологии проектирования .....	7
1.2. Инженерное проектирование и системный подход .....	10
1.3. Концепции и структурные характеристики техниче- ских систем .....	12
1.4. Характеристики конструктивных подходов в техниче- ских системах .....	17
1.5. Основные этапы процесса проектирования .....	21
1.6. Этика проектирования в технических системах .....	27
2. АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ .....	37
2.1. Основные понятия надежности в технических системах .....	37
2.2. Теория вероятности в оценке надежности систем .....	41
2.3. Статистический анализ и количественные характери- стики надежности .....	44
3. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКИХ РАЗРАБОТОК .....	53
3.1. Основы стандартизации конструкторских разработок .....	53
3.2. Единая система конструкторской документации .....	55
3.3. Основные виды конструкторской документации .....	59
3.4. Оформление конструкторских документов .....	65
4. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРО- ИЗВОДСТВА .....	72
4.1. Задачи технологической подготовки производства .....	72
4.2. Единая система технологической документации .....	78
4.3. Основные виды технологических документов .....	81
4.4. Оформление технологических документов .....	83
5. АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗ- ВОДСТВО ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ .....	92
5.1. Введение в автоматизацию проектирования .....	92

*Содержание*

---

5.2. Аппаратное обеспечение, используемое в системах САПР .....	96
5.3. Инновационные возможности в производстве приборов и систем .....	98
5.4. Преимущества и недостатки современного производства .....	100
5.5. Автоматизированное проектирование в производстве и цифровом управлении .....	102
5.6. Облачное проектирование и производство .....	109
5.7. Эволюция систем проектирования и производства .....	112
6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ СИСТЕМ .....	121
6.1. Технология изготовления антенн гидролокаторов бокового обзора .....	121
6.2. Технология изготовления антенн эхолотовых систем .....	126
6.3. Технология изготовления медицинских конвексных датчиков ...	131
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	140
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	141