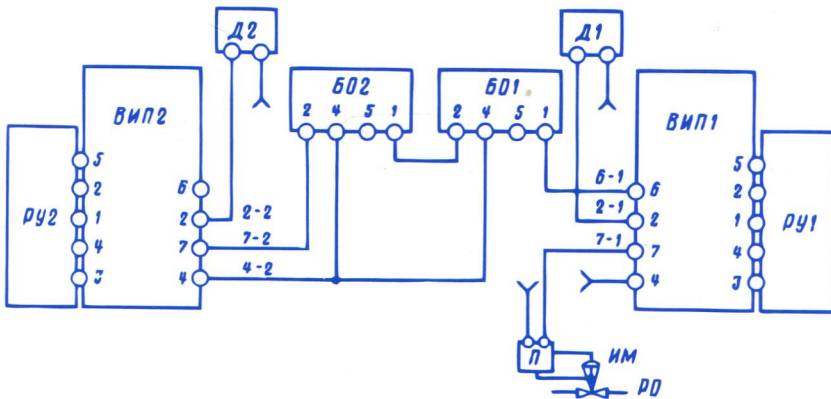


А.С. Ключев, Б.В. Глазов,
А.Х. Дубровский, А.А. Ключев

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Справочное пособие



Альянс

А. С. Ключев, Б. В. Глазов,
А. Х. Дубровский, А. А. Ключев

Проектирование систем автоматизации технологических процессов

СПРАВОЧНОЕ ПОСОБИЕ

Под редакцией А. С. Ключева

2-е издание, переработанное
и дополненное

Стереотипное издание

МОСКВА
Альянс
2015

ББК 32.965
П79
УДК 658.512.011.56(035.5)

Рецензент И. В. Андронов
Редактор Г. Л. Гельман

Проектирование систем автоматизации технологических процессов:
П79 Справочное пособие / А. С. Ключев, Б. В. Глазов, А. Х. Дубровский,
А. А. Ключев; Под ред. А. С. Ключева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Стереотип-
ное издание. Перепечатка с издания 1990 г. – М.: Альянс, 2015 г. – 464 с.: ил.

ISBN 978-5-903034-44-4

Систематизированы сведения и нормативные материалы, необходимые для разработки проектов автоматизации технологических процессов. Во втором издании отражены изменения в нормативно-технических документах, учтены требования совершенствования и снижения трудоемких монтажных работ. Первое издание вышло в 1980 г.

Для инженерно-технических работников, занимающихся проектированием, монтажом и эксплуатацией средств и систем автоматизации.

ББК 32.965

Справочное издание

*КЛЮЕВ АНАТОЛИЙ СТЕПАНОВИЧ
ГЛАЗОВ БОРИС ВАСИЛЬЕВИЧ
ДУБРОВСКИЙ АБРАМ ХАИМОВИЧ
КЛЮЕВ АЛЕКСЕЙ АНАТОЛЬЕВИЧ*

**Проектирование систем
автоматизации технологических процессов**

Подписано в печать 29.01.2015. Формат 70x100/16. Усл. печ. л. 37,50.
Печать офсетная. Тираж 200 экз. Заказ № К-2470.

ООО «Издательство Альянс»
125319, Москва, ул. Планетная, д. 47-3
Тел./факс (499) 155-71-95 (многоканальный)
izdat@aliansbooks.ru www.aliansbooks.ru

Отпечатано в ОАО «ИПК «Чувашия». 428019, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 13.

ISBN 978-5-903034-44-4



9 785903 034444 >

ISBN 978-5-903034-44-4

© Коллектив авторов, 1990, с изменениями
© Оформление. Издательство Альянс, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

| | | | |
|---|-----------|--|------------|
| Предисловие | 3 | 5.5. Принципиальные пневматические схемы измерения и автоматического регулирования | 95 |
| Раздел 1. Стадии проектирования и состав проектов автоматизации технологических процессов | 5 | Раздел 6. Принципиальные электрические схемы питания средств измерения и автоматизации | 104 |
| 1.1. Общие положения | 5 | 6.1. Назначение и общие требования | 104 |
| 1.2. Задание на проектирование, исходные данные и материалы | 6 | 6.2. Выбор напряжения и требования к источникам питания | 104 |
| 1.3. Стадии проектирования и состав проектной документации | 7 | 6.3. Выбор схемы электропитания, резервирование и автоматическое включение резерва | 107 |
| 1.4. Задания на выполнение работ, связанных с автоматизацией технологических процессов | 10 | 6.4. Аппаратура управления и защиты схем электропитания | 110 |
| 1.5. Оформление и комплектование рабочей документации | 12 | 6.5. Выбор аппаратов управления и защиты | 123 |
| Раздел 2. Структурные схемы систем измерения и автоматизации | 17 | 6.6. Места установки аппаратов управления и защиты | 127 |
| 2.1. Структура систем управления | 17 | 6.7. Выбор сечений проводов и жил кабелей | 132 |
| 2.2. Структурные схемы измерения и управления | 20 | Раздел 7. Принципиальные пневматические схемы питания средств измерения и автоматизации | 136 |
| Раздел 3. Функциональные схемы систем измерения и автоматизации | 25 | 7.1. Требования к качеству сжатого воздуха | 136 |
| 3.1. Назначение функциональных схем, методика и общие принципы их выполнения | 25 | 7.2. Источники питания | 136 |
| 3.2. Изображение технологического оборудования и коммуникаций | 27 | 7.3. Выбор схемы пневмопитания | 140 |
| 3.3. Изображение средств измерения и автоматизации | 28 | 7.4. Методика оформления и пример выполнения принципиальных пневматических схем питания | 143 |
| 3.4. Позиционные обозначения приборов и средств автоматизации | 39 | Раздел 8. Щиты, пульты и проектно-компонованные комплекты систем автоматизации | 145 |
| 3.5. Требования к оформлению и примеры выполнения функциональных схем | 40 | 8.1. Назначение и конструкция щитов и пультов | 145 |
| Раздел 4. Принципиальные электрические схемы | 43 | 8.2. Монтажные зоны щитов и пультов | 162 |
| 4.1. Общие требования | 43 | 8.3. Расположение приборов и аппаратуры на фасадных панелях щитов и пультов | 168 |
| 4.2. Правила выполнения схем | 46 | 8.4. Расположение аппаратуры, арматуры и проводов в щитах, пультах и стативах | 171 |
| 4.3. Условные графические обозначения элементов схем | 55 | 8.5. Размещение и установка щитов и пультов в щитовых помещениях | 176 |
| 4.4. Обозначение цепей | 78 | 8.6. Проектно-компонованные комплекты систем автоматизации | 178 |
| 4.5. Условные буквенно-цифровые обозначения элементов схем | 79 | Раздел 9. Проектная документация на щиты, пульты и комплекты технических средств операторских помещений | 181 |
| Раздел 5. Принципиальные пневматические схемы | 85 | 9.1. Общие требования к разработке чертежей | 181 |
| 5.1. Общие сведения о пневматических системах измерения и автоматизации | 85 | 9.2. Чертежи общих видов щитов и пультов | 182 |
| 5.2. Основные требования к пневматическим средствам измерения, автоматизации и линиям связи | 88 | 9.3. Таблицы соединений и подключения | 192 |
| 5.3. Условные графические обозначения и маркировка пневматических средств измерения и автоматизации | 94 | | |
| 5.4. Основные требования к содержанию и оформлению принципиальных пневматических схем | 95 | | |

| | | | |
|---|------------|---|------------|
| 9.4. Спецификация шитов и пультов | 198 | 12.3. Типовые схемы импульсных трубных проводок | 291 |
| 9.5. Рекомендации по технике проектирования | 199 | 12.4. Способы выполнения трубных проводок | 297 |
| 9.6. Комплекты технических средств операторских помещений | 201 | 12.5. Условия совместной прокладки трубных проводок различного назначения | 301 |
| 9.7. Документация на проектно-компоновочные комплексы автоматизации | 207 | 12.6. Выбор труб и пневмокабелей для трубных проводок | 302 |
| Раздел 10. Эргономические рекомендации по проектированию шитов, пультов и пунктов управления | 213 | 12.7. Выбор арматуры, соединительных и присоединительных устройств для трубных проводок | 309 |
| 10.1. Общие положения | 213 | Раздел 13. Проектирование внешних электрических и трубных проводок | 311 |
| 10.2. Приборные панели | 215 | 13.1. Схемы соединений и подключения внешних проводок | 311 |
| 10.3. Пульты | 217 | 13.2. Таблицы соединений и подключения внешних проводок | 321 |
| 10.4. Мнемосхемы | 219 | 13.3. Чертежи расположения оборудования и проводок | 324 |
| 10.5. Архитектурные, компоновочные и планировочные решения пунктов управления | 222 | 13.4. Проектирование электрических проводок с применением многожильных магистральных кабелей | 335 |
| 10.6. Комфортные условия | 225 | 13.5. Особенности проектирования электрических и трубных проводок на ЭВМ | 338 |
| 10.7. Инженерно-технические требования к пунктам управления | 228 | 13.6. Автоматизированное проектирование трасс внешних проводок систем автоматизации технологических процессов – САПР-Трасса | 340 |
| Раздел 11. Электрические проводки | 230 | Раздел 14. Зануление и заземление в электроустановках систем автоматизации | 350 |
| 11.1. Общие положения | 230 | 14.1. Общие положения | 350 |
| 11.2. Выбор способа выполнения электропроводок | 230 | 14.2. Элементы электроустановок, подлежащие занулению и заземлению | 353 |
| 11.3. Выбор проводов и кабелей | 232 | 14.3. Выбор нулевых и заземляющих проводников | 354 |
| 11.4. Условия совместной прокладки цепей различного назначения | 250 | 14.4. Требования к выполнению заземления и зануления | 357 |
| 11.5. Электропроводки проводами и кабелями в стальных коробах и на лотках | 252 | Раздел 15. Требования к выполнению электрической части систем автоматизации во взрыво- и пожароопасных зонах | 362 |
| 11.6. Электропроводки проводами и кабелями в защитных трубах | 265 | 15.1. Общие сведения | 362 |
| 11.7. Открытые кабельные электропроводки на кабельных конструкциях | 275 | 15.2. Выбор средств измерения и автоматизации | 375 |
| 11.8. Кабельные электропроводки в каналах, туннелях, коллекторах, блоках | 277 | 15.3. Системы электропитания | 378 |
| 11.9. Кабельные электропроводки в земле (траншеях) | 278 | 15.4. Требования к щитам, пультам и шитовым помещениям | 380 |
| 11.10. Особенности проектирования волоконно-оптических линий связи | 279 | 15.5. Электрические проводки | 384 |
| 11.11. Конструкция и марки применяемых оптических кабелей | 280 | 15.6. Особенности выполнения заземления (зануления) электропроводок и электрооборудования во взрывоопасных зонах | 392 |
| 11.12. Виды соединений оптических кабелей | 281 | | |
| 11.13. Прокладка оптических кабелей | 286 | | |
| Раздел 12. Трубные проводки систем измерения и автоматизации | 288 | | |
| 12.1. Назначение и характеристики трубных проводок | 288 | | |
| 12.2. Основные требования к трубным проводкам | 290 | | |

| | | | |
|---|-----|--|-----|
| Раздел 16. Текстовые материалы проекта | 393 | 18.3. Линейные модели автоматических регуляторов | 434 |
| 16.1. Пояснительная записка | 393 | 18.4. Эквивалентные преобразования структурных схем | 437 |
| 16.2. Спецификация оборудования | 394 | 18.5. Понятие синтеза автоматических систем | 437 |
| 16.3. Ведомость потребности в материалах | 398 | Раздел 19. Нормы расхода материалов и изделий на монтаж систем автоматизации | 440 |
| 16.4. Локальная смета и сметный расчет на приобретение и монтаж средств автоматизации | 400 | 19.1. Состав и содержание норм расхода материалов и изделий | 440 |
| Раздел 17. Типовые монтажные чертежи и конструктивные решения | 403 | 19.2. Нормы расхода материалов и изделий на монтаж трубных проводок систем автоматизации | 440 |
| 17.1. Назначение и классификация типовых чертежей | 403 | 19.3. Нормы расхода материалов на монтаж электрических проводок | 448 |
| 17.2. Чертежи на установку средств измерения и регулирования температуры | 405 | 19.4. Нормы расхода материалов и изделий на монтаж щитов и пультов | 455 |
| 17.3. Чертежи на установку средств измерения и регулирования давления, разрежения, расхода и уровня | 410 | <i>Приложение 1. Рекомендации по устранению помех в измерительных системах</i> | 457 |
| Раздел 18. Синтез и расчет автоматических систем регулирования | 430 | <i>Приложение 2. Руководящие материалы по проектированию систем автоматизации технологических процессов, разработанных организациями Минмонтажспецстроя СССР</i> | 459 |
| 18.1. Алгоритмическая структура объекта автоматизации | 430 | | |
| 18.2. Элементарные типовые звенья автоматических систем и их характеристики | 434 | | |