

Проектирование внутренних систем электроснабжения

Введение

Преподаватель

- Фальков
Андрей Игоревич
- К.п.н
- Echelon Certified Trainer



Курс «Системы промышленной безопасности»



Цели и задачи курса

- Повышение квалификации специалистов в области проектирования внутренних систем электроснабжения в соответствии с требованиями НоСтрой



Курс «Системы промышленной безопасности»



Цели и задачи курса

- **Знать:**
 - Основные документы, определяющие процесс проектирования, монтажа и обслуживания электроустановок
 - Методы обеспечения надежности
 - Правила проведения монтажных работ
 - Основы электротехники
 - Устройство систем электроснабжения



Курс «Системы промышленной безопасности»



Цели и задачи курса

- Уметь:
- ~ Выбирать проектные решения по электроснабжению
- Обосновывать проектные решения ~



Курс «Системы промышленной безопасности»

Литература

Градостроительный кодекс РФ от 29.12.2004 N 190-ФЗ

Технический регламент о безопасности зданий и сооружений,
Федеральный Закон № 384-ФЗ от 30 декабря 2009г.

Постановление Правительства Российской Федерации от 15 сентября
2009 г. N 753 г. Москва Об утверждении технического регламента о
безопасности машин и оборудования

ГОСТ 27.002—89 «Надежность в технике. Основные понятия. Термины и
определения»

Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ "О промышленной
безопасности опасных производственных объектов«

- ГОСТ 19431-84 «Энергетика и электрификация. Термины и
определения»
- Правила устройства электроустановок
- Правила технической эксплуатации электроустановок
- СП 31-110-2003 Проектирование и монтаж электроустановок жилых и
общественных зданий



Курс «Системы промышленной безопасности»

Системы промышленной безопасности

Требования
Национального
объединения
строителей

Аттестация персонала

1. Вступление в СРО

2. Получение допуска

3. Повышение квалификации

4. Аттестация персонала



* Саморегулируемые организации



Требования НоСтрой

- **БС-05** Безопасность строительства и качество устройства инженерных систем и сетей, в том числе на технически сложных, особо опасных и уникальных объектах.
- **БС-06** Безопасность строительства и качество устройства электрических сетей и линий связи
- **Цель** - освоение новаций в управленческих, экономических и технологических, аспектах строительного производства и обеспечения безопасности строительства ; углублённое изучение проблем обеспечения качества устройства инженерных систем и сетей.



Курс «Системы промышленной безопасности»

Требования НоСтрой

Безопасность строительства и качество устройства электрических сетей и линий СВЯЗИ

Модуль 1. Законодательное и нормативное правовое обеспечение строительства.

Модуль 2. Организация инвестиционно-строительных процессов.

Модуль 3. Экономика строительного производства.

Модуль 4. Инновации в строительстве

Модуль 5. Государственный строительный надзор и строительный контроль.



Курс «Системы промышленной безопасности»

Требования НоСтрой

1. Модуль №1. Законодательное и нормативное правовое обеспечение строительства.

- 1.1. Система государственного регулирования градостроительной деятельности
- 1.2. Система технического регулирования в строительстве и безопасность строительного производства.
- 1.3. Стандарты и правила саморегулируемых организаций



Курс «Системы промышленной безопасности»

Требования НоСтрой

Модуль 4. Инновации в строительстве

- 4.1. Автоматизация процессов управления строительством и городскими строительными программами и управленческие новации в строительстве.
- 4.2. Технологические новации в строительстве



Курс «Системы промышленной безопасности»

Техническая защита объектов

Градостроительный
кодекс
Определения

Градостроительный кодекс

- Статья 48.1. Особо опасные, технически сложные и уникальные объекты

(введена Федеральным законом от 18.12.2006
N 232-ФЗ)

Деление на:

1. Опасные
2. Сложные
3. Уникальные

Особо опасные и сложные

- 1. К особо опасным и технически сложным объектам относятся (в ред. Федерального закона от 11.07.2011 N 190-ФЗ):
- 1) объекты использования атомной энергии (в том числе ядерные установки, пункты хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, пункты хранения радиоактивных отходов);
- 2) гидротехнические сооружения первого и второго классов, устанавливаемые в соответствии с законодательством о безопасности гидротехнических сооружений;
- 3) сооружения связи, являющиеся особо опасными, технически сложными в соответствии с законодательством Российской Федерации в области связи;
- 4) линии электропередачи и иные объекты электросетевого хозяйства напряжением 330 килвольт и более;
- 5) объекты космической инфраструктуры;
- 6) аэропорты и иные объекты авиационной инфраструктуры;
- 7) объекты инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования;
- 8) метрополитены;
- 9) морские порты, за исключением морских специализированных портов, предназначенных для обслуживания спортивных и прогулочных судов;
- 10.1) тепловые электростанции мощностью 150 мегаватт и выше;



Курс «Системы промышленной безопасности»

Особо опасные и сложные

- 11) опасные производственные объекты, на которых:
- а) получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества в количествах, превышающих предельные. Такие вещества и предельные количества опасных веществ соответственно указаны в приложениях 1 и 2 к Федеральному закону от 21 июля 1997 года N 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" (далее - Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"). Не относятся к особо опасным и технически сложным объектам газораспределительные системы, на которых используется, хранится, транспортируется природный газ под давлением до 1,2 мегапаскала включительно или сжиженный углеводородный газ под давлением до 1,6 мегапаскала включительно;
- (в ред. Федерального закона от 04.12.2007 N 324-ФЗ)
- (см. текст в предыдущей редакции)
- б) утратил силу с 1 января 2008 года. - Федеральный закон от 04.12.2007 N 324-ФЗ;
- (см. текст в предыдущей редакции)
- в) получают расплавы черных и цветных металлов и сплавы на основе этих расплавов;
- г) ведутся горные работы, работы по обогащению полезных ископаемых, а также работы в подземных условиях;
- д) используются стационарно установленные канатные дороги и фуникулеры.



Курс «Системы промышленной безопасности»

Закон 116-ФЗ

- О промышленной безопасности опасных производственных объектов
- Принят Государственной Думой 20 июня 1997 года

в ред. Федеральных законов от 07.08.2000 N 122-ФЗ, от 10.01.2003 N 15-ФЗ, от 22.08.2004 N 122-ФЗ, от 09.05.2005 N 45-ФЗ, от 18.12.2006 N 232-ФЗ, от 30.12.2008 N 309-ФЗ, от 30.12.2008 N 313-ФЗ, от 27.12.2009 N 374-ФЗ, от 23.07.2010 N 171-ФЗ, от 27.07.2010 N 227-ФЗ, от 01.07.2011 N 169-ФЗ, от 18.07.2011 N 242-ФЗ, от 18.07.2011 N 243-ФЗ, с изм., внесенными Федеральным законом от 27.07.2010 N 226-ФЗ

- ОПАСНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ (в ред. Федерального закона от 30.12.2008 N 309-ФЗ)



Курс «Системы промышленной безопасности»

Уникальные объекты

- 2. К уникальным объектам относятся объекты капитального строительства, в проектной документации которых предусмотрена хотя бы одна из следующих характеристик:
- 1) высота более чем 100 метров;
- 2) пролеты более чем 100 метров;
- 3) наличие консоли более чем 20 метров;
- 4) заглубление подземной части (полностью или частично) ниже планировочной отметки земли более чем на 10 метров;
- 5) наличие конструкций и конструкционных систем, в отношении которых применяются нестандартные методы расчета с учетом физических или геометрических нелинейных свойств либо разрабатываются специальные методы расчета.



Курс «Системы промышленной безопасности»

Инженерное оборудование особо опасных объектов

- Регулируется системой ГОСТов «Безопасность оборудования»
- Каждый вид опасного оборудования регулируется своим набором ГОСТ Р ИСО
- Общее регулирование электротехнического оборудования так же на основе «Правил устройств электроустановок», Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей»



Курс «Системы промышленной безопасности»

Инженерное оборудование особо опасных объектов

- Регулируется системой ГОСТов «Безопасность оборудования»
- Каждый вид опасного оборудования регулируется своим набором ГОСТ Р ИСО
- Общее регулирование электротехнического оборудования так же на основе «Правил устройств электроустановок», Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей»



Курс «Системы промышленной безопасности»

Законодательное обеспечение безопасности оборудования

ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА
ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК
(ПУЭ)

Правила устройства электроустановок

Электротехническое оборудование является особо опасным промышленным оборудованием

- Общие правила
- Канализация электроэнергии
- Защита и автоматика
- Распределительные устройства и подстанции
- Электросиловые установки
- Электрическое освещение
- Электрооборудование специальных установок

Безопасность оборудования

Другие стандарты

Стандарты раздела «Безопасность оборудования»

- ГОСТ 12.2.007.9-93
Безопасность электротермического оборудования.
- Настоящий стандарт распространяется на промышленное электротермическое оборудование и устанавливает общие требования по его безопасности



Стандарты раздела «Безопасность оборудования»

- ГОСТ 22782.5-78
Электрооборудование взрывозащищенное с видом взрывозащиты "Искробезопасная электрическая цепь".
Технические требования и методы испытаний
- Настоящий стандарт распространяется на взрывозащищенное электрооборудование (электротехнические устройства) групп I и II по ГОСТ 12.2.020-76 с видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" и электрооборудование с другими видами взрывозащиты, имеющее искробезопасное и связанные с ними искроопасные электрические цепи.
- Стандарт распространяется также на электрические цепи невзрывозащищенного электрооборудования, которые гальванически связаны с искробезопасными цепями взрывозащищенного электрооборудования и влияют на их искробезопасность



Курс «Системы промышленной безопасности»

Стандарты раздела «Безопасность оборудования»

- ГОСТ Р 51350-99
Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования.
- Настоящий стандарт устанавливает общие требования безопасности к электрическим контрольно-измерительным приборам и лабораторному оборудованию. Для определенных типов этого оборудования требования безопасности дополнены или изменены специальными требованиями частных стандартов.



Курс «Системы промышленной безопасности»

Стандарты раздела «Безопасность оборудования»

- ГОСТ Р 51838-2001
Безопасность машин. Электрооборудование производственных машин. Методы испытаний
- Настоящий стандарт устанавливает методы испытаний и методы оценки электрооборудования производственных машин, на соответствие их требованиям безопасности



Курс «Системы промышленной безопасности»

Стандарты раздела «Безопасность оборудования»

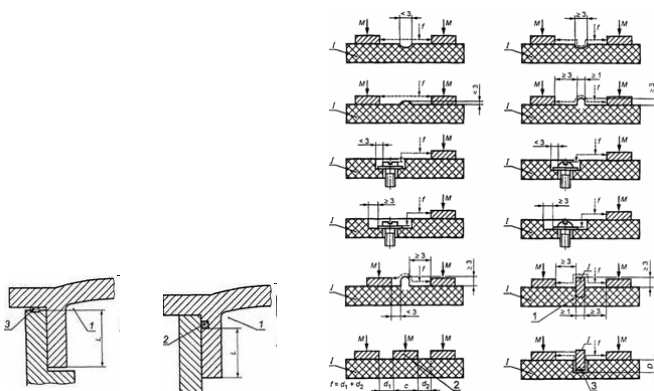
- ГОСТ Р 52319-2005
Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения.
- Настоящий стандарт устанавливает общие требования безопасности электрического оборудования, в том числе встроенных вычислительных устройств, применяемого в профессиональной деятельности, в отраслях промышленности и области образования.
- Назначение требований настоящего стандарта - обеспечить, чтобы при разработке и в применяемых методах конструирования оборудования была предусмотрена достаточная защита оператора и окружающей среды от: поражения электрическим током или от ожога; механических опасностей; высокой температуры; распространения огня из оборудования; воздействия жидкостей, в том числе жидкостей под давлением; воздействия излучений, включая источники лазера, давления звука и ультразвука; выделяющихся газов, взрывов, в том числе взрывов, направленных внутрь



Курс «Системы промышленной безопасности»

Стандарты раздела «Безопасность оборудования»

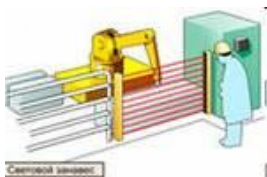
- ГОСТ Р 52350.1-2005
Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред



Курс «Системы промышленной безопасности»

Стандарты раздела «Безопасность оборудования»

- ГОСТ ИСО 13855-2006 (см. текст)**
Безопасность оборудования. Расположение защитных устройств с учетом скоростей приближения частей тела человека



Курс «Системы промышленной безопасности»

Стандарты раздела «Безопасность оборудования»

- ГОСТ Р МЭК 60950-2002
Безопасность оборудования информационных технологий
- Настоящий стандарт распространяется на оборудование информационных технологий, включая электрическое офисное и связанное с ним оборудование, питание которого осуществляется от электросети или батареи с номинальным напряжением, не превышающим 600 В.



Курс «Системы промышленной безопасности»

Безопасность оборудования

Технические регламенты

Действующие регламенты

- Технический регламент о безопасности зданий и сооружений, Федеральный Закон № 384-ФЗ от 30 декабря 2009г.
 - перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента. Утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 июня 2010 г. № 1047-р.
 - перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента. Утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 июня 2010 года № 2079.
- **Технический регламент о безопасности машин и оборудования**, утвержден Постановлением Правительства РФ от 15 сентября 2009 г. № 753.



Курс «Системы промышленной безопасности»

Технические регламенты безопасности

- Постановление Правительства Российской Федерации от 15 сентября 2009 г. N 753 г. Москва Об утверждении **технического регламента о безопасности машин и оборудования**
- Настоящий технический регламент устанавливает минимально необходимые требования к безопасности машин и оборудования при проектировании, производстве, монтаже, наладке, эксплуатации, хранении, перевозке, реализации и утилизации в целях защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, охраны окружающей среды, жизни и здоровья животных и растений, а также предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей.



Курс «Системы промышленной безопасности»

Технический регламент о безопасности машин и оборудования

- Технический регламент (см.текст):
- Приложение к регламенту (см.текст)
- Данный регламент опирается на ГОСТ Р ИСО 13849-1-2003 «Элементы систем управления, связанные с безопасностью»
- Аналогичные требования приведены в руководящих документах Echelon и KNX



Предохранители



Органы управления



Безопасные состояния



Условия разрушения



Курс «Системы промышленной безопасности»

Резюме

- Вопросы?



Курс «Системы промышленной безопасности»

Вопросы

- Какой документ является основополагающим при проектировании зданий и сооружений?
- В каком документе перечислены основные общие правила проектирования безопасных систем?
- В каком документе подробно изложены правила проектирования электрических систем?



армо Курс «Системы промышленной безопасности»

Проектирование надежного оборудования

Основы
проектирования

Регламентирующие документы

- ГОСТ 27.002—89 «Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения»
- Технический регламент о безопасности машин и оборудования
- Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"



Курс «Системы промышленной безопасности»

Надежность

- Надежность
- Отказоустойчивость
- Безопасность для персонала и производства
- Отказобезопасность (только для опасных объектов)



Курс «Системы промышленной безопасности»

Надежность

- **Надёжность** — свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.
- Количественно, надёжность оборудования есть величина, обратная интенсивности отказов на заданном интервале времени.



армо Курс «Системы промышленной безопасности»

Надежность

Безотказность — свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки.

Ремонтопригодность — свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.

Долговечность — свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность от начала эксплуатации до наступления предельного состояния, то есть такого состояния, когда объект изымается из эксплуатации.

Сохраняемость — свойство объекта сохранять работоспособность в течение всего периода хранения и транспортировки.

Живучесть — свойство объекта сохранять работоспособность в экстремальных ситуациях.

Достоверность

Отказ — событие, заключающееся в полной или частичной утрате работоспособности.

Сбой — самоустраняющийся отказ или однократный отказ, устраняемый незначительным вмешательством оператора.

Наработка — время или объём работы.

Ресурс — наработка от начала эксплуатации до наступления предельного состояния.

Срок службы — календарная продолжительность от начала эксплуатации до наступления предельного состояния.



армо Курс «Системы промышленной безопасности»

Надежность

Показатели безотказности

- вероятность безотказной работы $P(t)$;
- средняя наработка до отказа $T_{ср}$;
- средняя наработка на отказ T_0 ;
- гамма-процентная наработка до отказа T_γ ;
- интенсивность отказов $\lambda(t)$;
- параметр потока отказов $\omega(t)$;
- средняя доля безотказной наработки $I(t)$;
- плотность распределения времени безотказной работы $f(t)$;

Показатели долговечности

- средний ресурс;
- гамма-процентный ресурс;
- назначенный ресурс;
- средний срок службы;
- гамма-процентный срок службы;
- назначенный срок службы.



Курс «Системы промышленной безопасности»

Надежность

Комплексные показатели надежности

- коэффициент готовности — K_g (вероятность того что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени)
- коэффициент оперативной готовности — $K_{ог}$ (это вероятность того, что аппаратура будет работоспособна в произвольный момент времени t и безотказно проработает заданное время)
- коэффициент технического использования — $K_{ти}$ (коэффициент готовности, но учитывает дополнительно предупредительные ремонты)
- коэффициент планируемого применения — K_p
- коэффициент сохранения эффективности — $K_{эф}$



Курс «Системы промышленной безопасности»

Отказоустойчивость

- Свойство технической системы сохранять способность правильно функционировать после отказа системы или некоторых ее частей.
- Основной способ повышения отказоустойчивости — избыточность. Наиболее эффективный метод избыточности — аппаратная избыточность, достигается путем резервирования.



Курс «Системы промышленной безопасности»

Отказоустойчивость

- Аппаратное резервирование (дублирование устройств)
- Информационное резервирование (применение в системах управления специальных механизмов обнаружения неисправностей)
- Временное (узловое) резервирование (методы альтернативной логики, замена устройства альтернативным).
- Программное резервирование (применение независимых функционально равноценных программ управления или равноценных алгоритмов)



Курс «Системы промышленной безопасности»

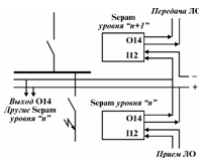
Отказоустойчивость

- Аппаратное резервирование



Параллельное включение устройств

- Информационное резервирование



При аварии SEPAM верхнего уровня его заменяют нижележащие

- Временное (узловое) резервирование



Вышедший из строя узел основного питания заменяется дизелем

- Программное резервирование



Восстановление потерянной информации путем аппроксимации



Курс «Системы промышленной безопасности»

Безопасность

Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»

- промышленная безопасность опасных производственных объектов (далее - промышленная безопасность) - состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий;
- авария - разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ;
- инцидент - отказ или повреждение технических устройств



Курс «Системы промышленной безопасности»

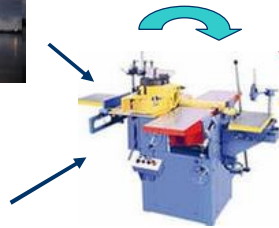
Безопасность

- повышение устойчивости к деструктивным воздействиям в нормальных условиях;
- создание системы защиты от деструктивных воздействий;
- создание системы ликвидации последствий деструктивных воздействий;
- уничтожение (изоляция) источников угроз



Курс «Системы промышленной безопасности»

Безопасность



1. Безопасность человека-оператора и обслуживающего персонала от объекта
2. Безопасность общества и окружающей среды от объекта
3. Безопасность при сбое собственного технологического процесса
4. Безопасность объекта от природных воздействий
5. Безопасность объекта от промышленного воздействия
6. Безопасность от террористических актов



Курс «Системы промышленной безопасности»

Способы обеспечения безопасности

- Инженерные



- Технические



- Физические



- Организационные



Курс «Системы промышленной безопасности»

Отказобезопасность (опасные объекты)

- Отказобезопасность - свойство технической системы при отказе некоторых частей переходить в режим работы, не представляющий опасности для людей, окружающей среды или материальных ценностей
- Отказобезопасность следует отличать от отказоустойчивости - способности системы сохранять способность правильно функционировать после отказа некоторых частей системы. Однако в реальных системах эти два требования могут выступать совместно.
- В ряде технических приложений отказобезопасность является обязательным требованием, предъявляемым государственными надзорными органами к техническим системам.



Курс «Системы промышленной безопасности»

Отказобезопасность

Система энергоснабжения

- Непрерывное обеспечение потребителей электроэнергией при частичном отказе системы (например, резервирование)
- Отключение потребителей при критических сбоях в энергосистеме (например, грозозащита)
- Работа на автоматике нижнего уровня или вручную при отказе системы диспетчеризации



УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР
армо

Курс «Системы промышленной безопасности»

Надежность

Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»

- Надежность
- Отказоустойчивость
- Безопасность
- Отказобезопасность



УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР
армо

Курс «Системы промышленной безопасности»

Проектирование надежного оборудования

Системы
энергоснабжения

Системы энергоснабжения

- Надежность
- Отказоустойчивость
- Безопасность
- Отказобезопасность

Надежность энергоснабжения

Особая категория:

- Устройства управления для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей взрывов, пожаров

1 категория:

- Угроза для жизни людей
- Угроза безопасности государства
- Значительный материальный ущерб
- Расстройство сложного (опасного) технологического процесса



Курс «Системы промышленной безопасности»

Надежность энергоснабжения

- Инженерные



Точный расчет
Резерв мощности

- Технические



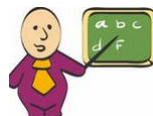
Автоматы защиты
Автоматы ввода резерва

- Физические



Оповещение диспетчерской службы
Вмешательство службы эксплуатации

- Организационные



Повышение квалификации диспетчеров



Курс «Системы промышленной безопасности»

Отказоустойчивость энергоснабжения

- Аппаратное резервирование (одинаковые устройства)



Байпас



Дублирование

- Временное (узловое) резервирование (другим устройством)



Резервное питание



- Информационное резервирование



Восстановление системы через Backup

- Программное резервирование



Мажоритарное управление



Курс «Системы промышленной безопасности»

Отказобезопасность энергоснабжения

Порядок отключения потребителей высшей категории (систем управления):

1. Исполнительные механизмы
2. Системы управления
3. Датчики



И только так!



Курс «Системы промышленной безопасности»

Резюме

- Вопросы?



Курс «Системы промышленной безопасности»

Вопросы

- Что такое надежность?
- Перечислите основные приемы повышения надежности (безотказности).
- Перечислите основные приемы повышения отказоустойчивости.
- Перечислите основные приемы повышения отказобезопасности.



Курс «Системы промышленной безопасности»

Проектирование надежного оборудования

ПУЭ

ПУЭ



ПУЭ

ПРАВИЛА УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ИЗДАНИЕ 7 СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ ПРАВИЛА

- Глава 1.1. Общая часть
- Глава 1.2. Электроснабжение и электрические сети
- Глава 1.3. Выбор проводников по нагреву, экономической плотности тока и по условиям короны
- Глава 1.4. Выбор электрических аппаратов и проводников по условиям короткого замыкания
- Глава 1.5. Учет электроэнергии
- Глава 1.6. Измерения электрических величин
- Глава 1.7. Заземление и защитные меры электробезопасности
- Глава 1.8. Нормы приемо-сдаточных испытаний
- Глава 1.9. Изоляция электроустановок

РАЗДЕЛ 2. КАНАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

- Глава 2.1. Электропроводки
- Глава 2.2. Токопроводы напряжением до 35 кВ
- Глава 2.3. Кабельные линии напряжением до 220 кВ
- Глава 2.4. Воздушные линии электропередачи напряжением до 1 кВ
- Глава 2.5. Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ



УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР
армо

Курс «Системы промышленной безопасности»

ПУЭ

РАЗДЕЛ 3. ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА

- Глава 3.1. Защита электрических сетей напряжением до 1 кВ
- Глава 3.2. Релейная защита
- Глава 3.3. Автоматика и телемеханика
- Глава 3.4. Вторичные цепи 3.4.1-3.4.30

РАЗДЕЛ 4. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ПОДСТАНЦИИ

- Глава 4.1. Распределительные устройства напряжением до 1 кВ переменного тока и до 1,5 кВ постоянного тока
- Глава 4.2. Распределительные устройства и подстанции напряжением выше 1 кВ
- Глава 4.3. Преобразовательные подстанции и установки
- Глава 4.4. Аккумуляторные установки

РАЗДЕЛ 5. ЭЛЕКТРОСИЛОВЫЕ УСТАНОВКИ

- Глава 5.1. Электромашинные помещения
- Глава 5.2. Генераторы и синхронные компенсаторы
- Глава 5.3. Электродвигатели и их коммутационные аппараты
- Глава 5.4. Электрооборудование кранов
- Глава 5.5. Электрооборудование лифтов
- Глава 5.6. Конденсаторные установки



УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР
армо

Курс «Системы промышленной безопасности»

ПУЭ

РАЗДЕЛ 6. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

- Глава 6.1. Общая часть
- Глава 6.2. Внутреннее освещение
- Глава 6.3. Наружное освещение
- Глава 6.4. Рекламное освещение
- Глава 6.5. Осветительная арматура, установочные аппараты
- Глава 6.6. Осветительные приборы и электроустановочные устройства

РАЗДЕЛ 7. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ УСТАНОВОК

- Глава 7.1. Электрооборудование жилых и общественных зданий
- Глава 7.2. Электрооборудование зрелищных предприятий, клубных учреждений и спортивных сооружений
- Глава 7.3. Электроустановки во взрывоопасных зонах
- Глава 7.4. Электроустановки в пожароопасных зонах
- Глава 7.5. Электротермические установки
- Глава 7.6. Электросварочные установки
- Глава 7.7. Торфяные электроустановки
- Глава 7.10. Электролизные установки и установки гальванических покрытий



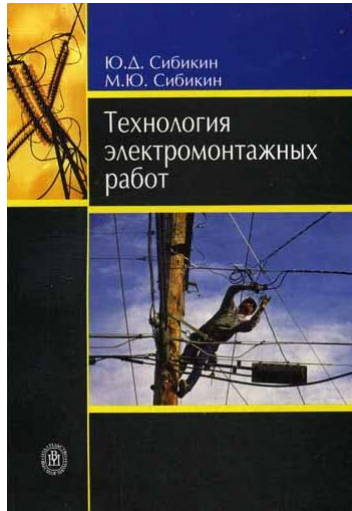
УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР
армо

Курс «Системы промышленной безопасности»

Состав проектной документации

Стадии
проектирования

Литература



- Сибикин Ю.Д.,
Сибикин М.Ю.
Технология
электромонтажных
работ



Курс «Системы промышленной безопасности»

Стадии проектирования

- Предпроектная стадия (согласовываемая)
 - Архитектурная концепция (АК).
 - Предпроектные предложения (ПП).
- Проектные стадии:
 - Рабочий проект (Р);
 - Проект (П) + рабочая документация (РД)



Курс «Системы промышленной безопасности»

Стадии выпуска документации

- «П» - стадия «Проект»
- «РД» - стадия «Рабочая документация»
- «ИД» - стадия «Исполнительная документация»



Курс «Системы промышленной безопасности»

Стадия «П»

- Используется на стадии согласования решений
- Служит для координации между исполнителями
- Содержит основные решения в виде структурных схем



Курс «Системы промышленной безопасности»

Стадия «Р»

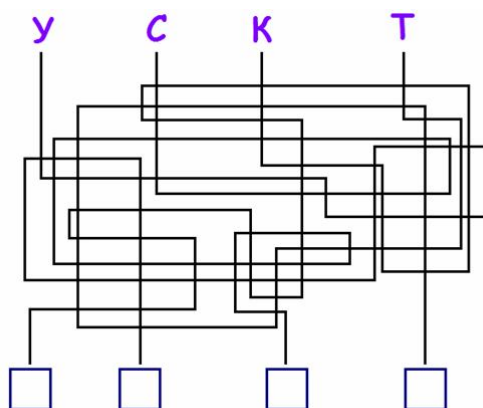
- Используется для проведения монтажных и пусконаладочных работ



Курс «Системы промышленной безопасности»

Стадия «ИД»

- Отображает все изменения, внесенные в процессе пусконаладки



<http://ourkids.info/>



Курс «Системы промышленной безопасности»

Предпроектная пояснительная записка



Закрытое акционерное общество «АМТ-ГРУП»

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ

АДМИНИСТРАТИВНО-ОФИСНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

ПО АДРЕСАМ: РОССИЯ, Г.МОСКВА, ЛЕНИНГРАДСКОЕ ШОССЕ,
СТРОЕНИЯ 2 И 3

Подсистема контроля и управления доступом
Эскизный проект

АМСЯЕРКСБ-СКУД-ЭП

Том 4 Книга 1



Курс «Системы промышленной безопасности»

Технология монтажа и испытаний

Стадия «П»

Состав проектной документации

- Постановление Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. N 87 г. Москва "О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию"
- Регламентирует состав проектной документации в строительстве.
- Регламентирует стадию «П» для согласующих инстанций



Курс «Системы промышленной безопасности»

Состав проектной документации

- Раздел 1 «Пояснительная записка»
- Раздел 2 «Схема планировочной организации земельного участка»
- Раздел 3 «Архитектурные решения»
- Раздел 4 «Конструктивные и объемно-планировочные решения»
- **Раздел 5** «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений»
- Раздел 6 «Проект организации строительства»
- Раздел 7 «Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства»
- Раздел 8 «Перечень мероприятий по охране окружающей среды»
- Раздел 9 «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности»
- Раздел 10 «Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов»



Курс «Системы промышленной безопасности»

Раздел 5

- «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений»

а) подраздел "Система электроснабжения";

б) подраздел "Система водоснабжения";

в) подраздел "Система водоотведения";

г) подраздел "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети";

д) подраздел "Сети связи";

е) подраздел "Система газоснабжения";

ж) подраздел "Технологические решения".



Курс «Системы промышленной безопасности»

Раздел 5а. Система электроснабжения

ТЕКСТОВАЯ ЧАСТЬ

- а) характеристику источников электроснабжения в соответствии с техническими условиями на подключение объекта капитального строительства к сетям электроснабжения общего пользования;
- б) обоснование принятой схемы электроснабжения;
- в) сведения о количестве электроприемников, их установленной и расчетной мощности;
- г) требования к надежности электроснабжения и качеству электроэнергии;
- д) описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах;
- е) описание проектных решений по компенсации реактивной мощности, релейной защите, управлению, автоматизации и диспетчеризации системы электроснабжения;
- ж) перечень мероприятий по экономии электроэнергии;
- з) сведения о мощности сетевых и трансформаторных объектов;
- и) решения по организации масляного и ремонтного хозяйства - для объектов производственного назначения;



Курс «Системы промышленной безопасности»

Раздел 5а. Система электроснабжения

ТЕКСТОВАЯ ЧАСТЬ

- к) перечень мероприятий по заземлению (занулению) и молниезащите;
- л) сведения о типе, классе проводов и осветительной арматуры, которые подлежат применению при строительстве объекта капитального строительства;
- м) описание системы рабочего и аварийного освещения;
- н) описание дополнительных и резервных источников электроэнергии;
- о) перечень мероприятий по резервированию электроэнергии;



Курс «Системы промышленной безопасности»

Раздел 5а. Система электроснабжения

ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

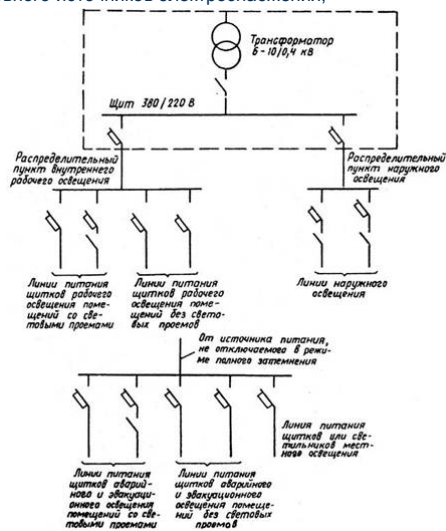
- п) принципиальные схемы электроснабжения электроприемников от основного, дополнительного и резервного источников электроснабжения;
- р) принципиальную схему сети освещения, в том числе промышленной площадки и транспортных коммуникаций, - для объектов производственного назначения;
- с) принципиальную схему сети освещения - для объектов непроизводственного назначения;
- т) принципиальную схему сети аварийного освещения;
- у) схемы заземлений (занулений) и молниезащиты;
- ф) план сетей электроснабжения.



Курс «Системы промышленной безопасности»

Раздел 5а. Система электроснабжения

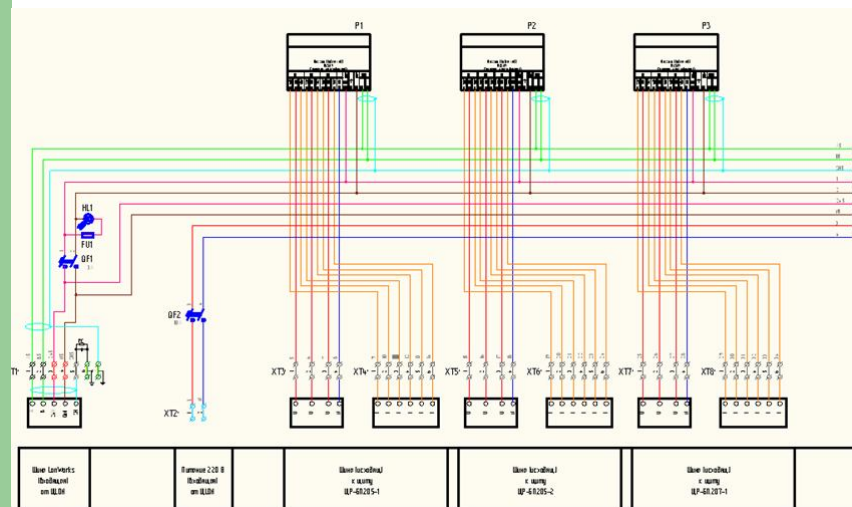
- п) принципиальные схемы электроснабжения электроприемников от основного, дополнительного и резервного источников электроснабжения;



Курс «Системы промышленной безопасности»

Раздел 5а. Система электроснабжения

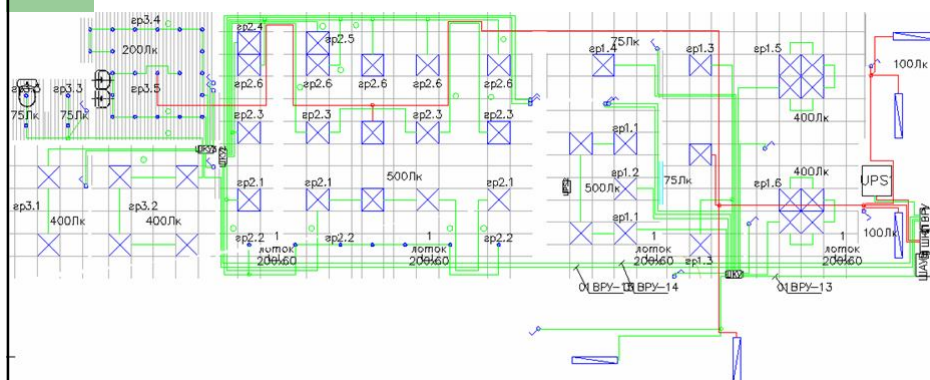
- п) принципиальные схемы электроснабжения электроприемников от основного, дополнительного и резервного источников электроснабжения;



Курс «Системы промышленной безопасности»

Раздел 5а. Система электроснабжения

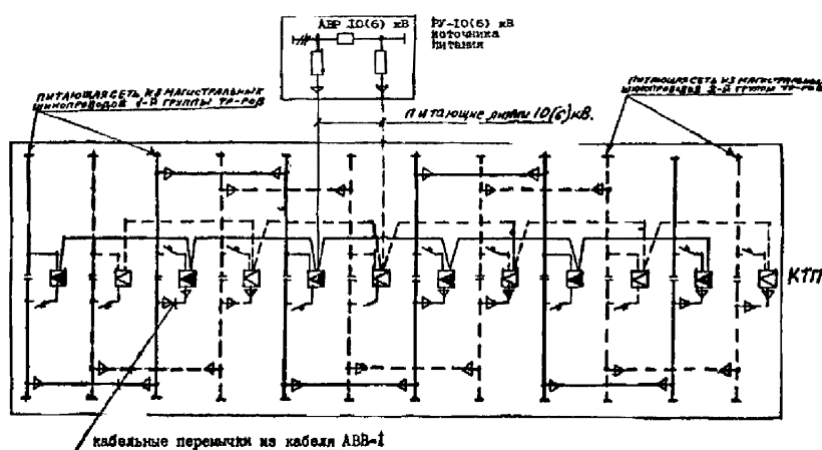
- с) принципиальную схему сети освещения - для объектов непроизводственного назначения;



Курс «Системы промышленной безопасности»

Раздел 5а. Система электроснабжения

план сетей электроснабжения



Курс «Системы промышленной безопасности»

Технология монтажа и испытаний

Стадия «ИД»

Исполнительная документация

- В ходе монтажа в документацию вводятся «коррекции»
- Коррекции подшиваются в отдельную папку
- По окончании монтажа документация перевыпускается

Исполнительская документация

- Испытания проводятся по «РД»
- По результатам испытаний вносятся изменения
- Состав «ИД» не соответствует составу «РД»
- Документ РД78.145



Курс «Системы промышленной безопасности»

Документация, передаваемая заказчику

- Спецификации приборов
- Схемы расположения оборудования
- Схемы кабельных трасс
- Схемы приборов и щитков
- Программы для вычислительной техники
- Результаты испытаний
- Руководства пользователя
- Паспорта приборов



Курс «Системы промышленной безопасности»

Проведение испытаний

- Программу испытаний составляет подрядчик и утверждает заказчик
- Результаты испытаний вносятся в протокол



Курс «Системы промышленной безопасности»

Правила монтажа электрооборудования

Жилые и
производственные
помещения

Последовательность монтажа

1. Разметка
2. Закладка кабельных каналов
3. Монтаж щитов
4. Раскатка и нарезка провода
5. Укладка провода
6. Выполнение соединений
7. Контроль выполнения работ (прозвонка и измерение сопротивления изоляции)



Курс «Системы промышленной безопасности»

Правила монтажа электрооборудования

- **№ 1.** Розетки, электросчетчики, а также разделительные коробки следует устанавливать в легкодоступных, для обслуживания и ремонтных работ, местах.
- **№ 2.** Токопроводные элементы обязательно следует закрыть и изолировать от посторонних.
- **№ 3.** Выключатели размещаются на высоте 0,9 метра от пола, и на таком расстоянии от двери, чтобы не загромождался доступ к выключателю при открытии двери. Иногда все выключатели устанавливают с одной и той же стороны во всех комнатах.
- **№ 4.** Розетки следует устанавливать во всех комнатах, кроме ванной комнаты, там разрешено устанавливать только специальные розетки для электрических приборов (бритв, фенов и стиральных машин).
- В остальном же, розетки монтируются на уровне 30 сантиметров от пола, размещаются таким образом, чтобы в ходе эксплуатации было удобно подключать к ним приборы, либо, исходя из того, где точно будет размещено оборудование.
- Запрещается *монтаж розеток* на уровне менее 50 сантиметров от металлоизделий: батарей, труб, раковин и т.д. на стенах-перегородках. Розетки удобнее всего монтировать в стене с обеих сторон, через общее отверстие.

Правила ПУЭ 7.1.50. Минимальное расстояние от выключателей освещения, штепсельных розеток и элементов электроустановок до газопроводов должно быть не менее 0,5 м. В помещении, размером 6 м², по нормам безопасности в каждой комнате должно быть как минимум по одной розетке, а на кухне их общее количество должно быть не меньше трех. Розетки обязательно должны быть соединены с разделителем с двойной изоляцией, его расположение должно быть вне этих помещений.



Курс «Системы промышленной безопасности»

Правила монтажа электрооборудования

- **№ 5.** Прокладывать электропроводку нужно по четко определённым линиям, горизонтальным или вертикальным. И необходимо запомнить ее размещение, особенно при других отделочных и декорирующих работах, что бы нечаянно не забить гвоздь в стену и повредить электропровод.
- Так, по горизонтали, электропроводку проводят на расстоянии 5-10 сантиметров от балок и карнизов, 20 сантиметров от потолка, 15-20 сантиметров от плинтуса, по вертикали должно быть не меньше 10 сантиметров от углов пересечений стен, дверей и окон.
- **№ 6.** От металлических объектов, трубопровода с горючими веществами электропроводка прокладывается на расстоянии не менее 40 сантиметров. Если рядом водопровод с горячей водой, при **монтаже электропроводки** используют защитную проводку, или защищают асбестовыми прокладками.
- **№ 7.** Расстояние между проводами должно быть не меньше чем 3 миллиметра. Как уже упоминалось, проводка должна быть оснащена разделительными или распределительными коробками.
- **№ 8.** Монтаж открытой электропроводки допускается во всех помещениях для приготовления пищи, кроме кухонь квартир. Установка открытой проводки в этих помещениях запрещена.

ПУЭ 7.1.39. В помещениях для приготовления и приема пищи, за исключением кухонь квартир, допускается открытая прокладка кабелей.



Курс «Системы промышленной безопасности»

Правила монтажа электрооборудования

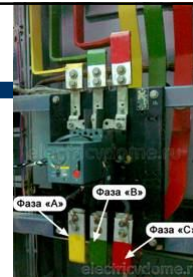
- **№ 9.** В помещениях с повышенной влажностью, таких как ванны, сауны, душевые, должна применяться только скрытая проводка или открытая прокладка кабелей.
 - Запрещено прокладывать провода с металлической оболочкой в металлических трубах и рукавах.
 - **№ 10.** Разделение совмещенного PEN проводника на нулевые рабочие и нулевые защитные провода осуществляется на специально отведенных для этого шинах. Причем подключаются нулевой защитный и рабочий провод на разные болтовые соединения.
- Металлические корпуса электроприборов соединяются с защитными проводами с помощью болтового крепления. Эти защитные провода не содержат предохранителей и выключателей.



Курс «Системы промышленной безопасности»

Цветовая маркировка проводов

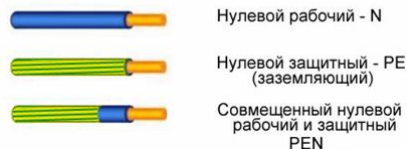
- В трехфазных сетях шины и высоковольтные вводы трансформаторов на электрических станциях и подстанциях окраска выполняется следующим образом: желтым цветом окрашиваются провода и шины с фазой "А", зеленым с фазой "В", а красным с фазой "С".
- В сети постоянного тока используется только два провода. По нормативным документам провода и шины положительного заряда (+) окрашивается в красный цвет, а провода и шины отрицательного заряда (-) должны быть синего цвета. Средний проводник (М) обозначается голубым цветом.



В однофазных сетях маркировка производится:

- Голубым цветом обозначаются нулевые рабочие проводники (N). Нулевой защитный (PE) проводник должен быть окрашен в желто-зеленые продольные или поперечные полосы. Такая комбинация цветов должна применяться только для маркировки заземляющих проводников (нулевых защитных).
- Совмещенный нулевой рабочий и нулевой защитный (PEN) – синий цвет по всей длине проводника с желто-зелеными полосами на концах (в местах соединения). Характерно, что ГОСТ сегодня допускает и противоположный вариант окраски – желто-зеленые полосы по всей длине с синим цветом на концах (в местах соединения).

Цвет нулевых рабочих и защитных проводников напряжением до 1000 В в сетях с глухозаземленной нейтралью



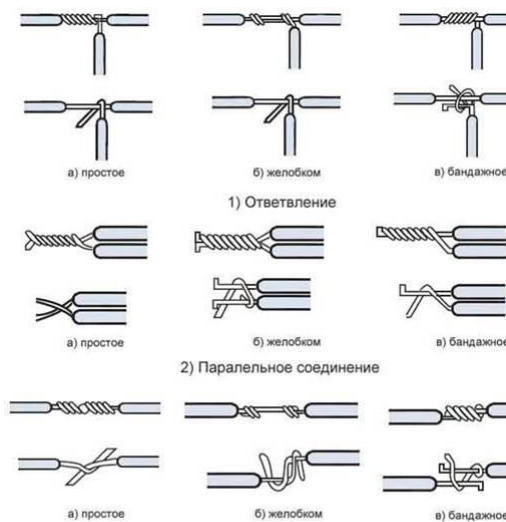
Цвет фазных проводников электропроводки



Курс «Системы промышленной безопасности»

Соединение проводов

- Соединение скруткой



Способы соединения проводов скруткой



Курс «Системы промышленной безопасности»

Соединение проводов

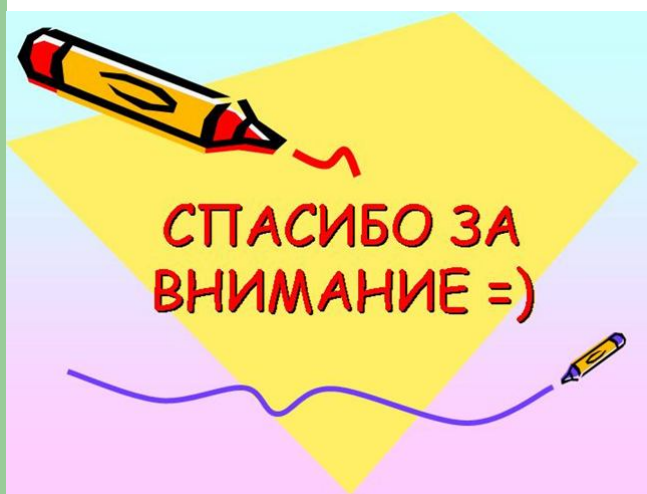
- Клеммное соединение



Курс «Системы промышленной безопасности»

Резюме

- Вопросы?



Курс «Системы промышленной безопасности»