**МЧС РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

**Кафедра автоматизированных систем противопожарной защиты**

# ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ АВТОМАТИКА ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПОЖАРОВ И ВЗРЫВОВ

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
(уровень магистратуры), профиль – Пожарная безопасность

Екатеринбург
2022

Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : методические рекомендации по организации самостоятельной работы. Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность (уровень магистратуры), профиль – пожарная безопасность / Сост. Бородин А.А., Шнайдер А. В. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 26 с.

Авторы-составители:

Бородин А.А., кандидат технических наук, доцент;

Шнайдер А.В., кандидат технических наук, доцент, начальник кафедры АСППЗ.

Рецензенты:

Терентьев В.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры ПАСТиСТС.

Методические рекомендации предназначены для организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов» и включают в себя задания на самостоятельную подготовку по каждой теме и перечень вопросов для самостоятельного изучения со ссылками на источники.

Методические рекомендации предназначены для обучающихся по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность (уровень магистратуры), профиль – пожарная безопасность.

Рассмотрено на заседании кафедры АСППЗ
«09» июня 2022 г., протокол № 13

©Уральский институт ГПС МЧС России, 2022
©Кафедра АСППЗ, 2022

**Содержание**

Сокращения ..... 4
Введение ..... 5
1. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА ..... 7
Тема 1. Автоматизированные системы управления технологическими процессами ..... 7
Тема 2. Приборы контроля параметров технологических процессов ..... 8
Тема 3. Автоматический контроль взрывоопасности воздушной среды .. 9
Тема 4. Системы автоматического регулирования ..... 15
Тема 5. Системы противоаварийной автоматической защиты ..... 18
Тема 6. Системы противопожарной защиты ..... 20
2. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ..... 22
Тема 1. Автоматизированные системы управления технологическими процессами ..... 22
Тема 2. Приборы контроля параметров технологических процессов ..... 22
Тема 3. Автоматический контроль взрывоопасности воздушной среды 23
Тема 4. Системы автоматического регулирования ..... 24
Тема 5. Системы противоаварийной автоматической защиты ..... 25
Тема 6. Системы противопожарной защиты ..... 26

## Сокращения

АРМ – автоматизированное рабочее место.

АС – автоматизированная система.

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом.

АУВП – автоматическая установка водяного пожаротушения.

АУГП – автоматическая установка газового пожаротушения.

АУПП – автоматическая установка порошкового пожаротушения.

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации.

ВОК – взрывоопасная концентрация.

ГЖ – горючая жидкость.

КИП – контрольно-измерительный прибор.

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматика.

ЛУ – логическое устройство.

ПГС – парогазовая среда.

ПЛК – программируемый логический контроллер.

ППКП – прибор приемно-контрольный пожарный.

ППУ – прибор пожарный управления.

РВС – резервуар вертикальный стальной.

РКС – релейно-контактная схема.

САР – система автоматического регулирования.

СПАЗ – система противоаварийной автоматической защиты.

СПДЗ – система противодымной защиты.

СППЗ – система противопожарной защиты.

ТРВ – тонкораспыленная вода.

ФБД – функциональная блоковая диаграмма.

ЭКМ – электроконтактный манометр.

## Введение

Целью данных методических рекомендаций является помощь обучающимся в организации самостоятельной работы при изучении дисциплины «Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов».

Самостоятельная работа включает в себя:

- повторение конспекта лекций;
- изучение базовой литературы – учебников, учебных и учебно-методических пособий, лабораторных практикумов и т. д.;
- изучение нормативных правовых актов и нормативных документов, которыми необходимо будет руководствоваться в дальнейшей профессиональной деятельности;
- отработка навыков выполнения практических заданий.

Методические рекомендации состоят из двух основных разделов:

- **самостоятельная подготовка** (повторение, систематизация и выполнение практических заданий, рассмотренных на занятиях);
- **самостоятельное изучение** (изучение отдельных учебных вопросов и нормативных документов).

В разделе **самостоятельная подготовка** по каждой теме представлены контрольные мероприятия, литература, вопросы для устного опроса, примеры заданий с подробными ответами, задания для самостоятельного решения.

Раздел **самостоятельное изучение** включает вопросы и литературу с указанием номеров разделов, подразделов и страниц.

Для обозначения повторяющихся в каждой теме частей информации в пособии применяются следующие условные обозначения: контрольные мероприятия по теме; литература и источники; вопросы, для устного опроса и практические задания для самостоятельного решения.

Контроль самостоятельной работы осуществляется на занятиях в форме тестирования и устного опроса, как по теоретическому материалу, так и по практическим задачам и соответствует графику контрольных мероприятий дисциплины.

Итоговым контролем является зачет, определяющий соответствие уровня сформированности компетенций, теоретических знаний и умений, развития логического мышления, умения систематизировать знания и применять их в практической деятельности требованиям Федерального государственного образовательного стандарта.

Обучающиеся допускаются к зачету только при условии выполнения графика контрольных мероприятий. В том случае, если график контрольных мероприятий не выполнен, обучающийся не допускаются к зачету. Отсутствие на аудиторных занятиях не освобождает от выполнения всех контрольных мероприятий.

Для успешного освоения необходимо:

– изучение назначения, структуры и особенностей автоматизированных систем управления технологическими процессами, а также их подсистем;

– изучение принципов построения, конструкции и области применения технических средств производственной автоматики;

– развитие образного мышления, способностей проводить моделирование изучаемых процессов;

– формирование у обучающихся навыков к применению комплексного подхода при экспертизе проектных решений систем автоматического регулирования, противоаварийной и противопожарной защиты объектов промышленного назначения;

– развитие способностей самостоятельной разработки рекомендаций по повышению уровня пожаровзрывобезопасности производственных объектов посредством систем автоматической противоаварийной и противопожарной защиты.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** состав и структуру АСУ ТП, особенности взаимодействия входящих в нее подсистем; способы противоаварийной защиты; требования нормативных документов к техническим средствам производственной автоматики для предупреждения пожаров и взрывов, их конструкцию и особенности функционирования; нормативные требования к системам автоматической противопожарной защиты производственных объектов, к содержанию проектной документации АСУ ТП; способы, методы и средства организации и проведения мероприятий по контролю технических средств производственной автоматики для предупреждения пожаров и взрывов.

**уметь:** проводить экспертизу систем автоматической противопожарной защиты, взаимодействующей с подсистемами АСУТП производственных объектов; проверять соответствие систем противопожарной защиты проектным решениям; самостоятельно принимать технические решения по повышению уровня безопасности АСУ ТП; выбирать оптимальный способ решения выявленной проблемы при проведении мероприятий по контролю технического состояния средств производственной автоматики для предупреждения пожаров и взрывов, аргументировать новую идею и пути ее решения; анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в области обеспечения пожаровзрывобезопасности производственных объектов системами автоматической противопожарной и противоаварийной защиты

**владеть:** навыками разработки рекомендаций по обеспечению комплексной пожаровзрывобезопасности производственных объектов посредством систем автоматической противопожарной и противоаварийной защиты.

# 1. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА

## Тема 1. Автоматизированные системы управления технологическими процессами

*По итогам изучения темы каждый обучающийся должен освоить теоретическую часть.*

*Литература:*

1 Волчкевич, Л.И. Автоматизация производственных процессов : Учеб. пособие. – М.: Машиностроение, 2007. – 380 с. (гриф УМО).

2 Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : учебное пособие / А.А. Бородин, А.А. Корнилов, А.В. Шнайдер, В.В. Булатова; под общ. ред. А. В. Шнайдера. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 140 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=9671.

3 ООО «РусАвтоматизация». Оборудование для автоматизации. [Электронный ресурс]. https://rusautomation.ru

### *Вопросы для устного опроса*

1. Назначение и структура АСУ ТП.
2. Что относится к нижнему уровню АСУ ТП?
3. Что относится к среднему уровню АСУ ТП?
4. Что относится к верхнему уровню АСУ ТП?
5. Назначение ПЛК.
6. Назначение датчиков и КИП в структуре АСУ ТП.
7. Назначение коммутатора (шкафа управления).
8. Назначение верхнего уровня АСУ ТП.

### *Задания для самостоятельного решения*

1) Какую функцию выполняет ПЛК в структуре АСУ ТП?

A) ПЛК относится к среднему уровню АСУ ТП и выполняет анализ сигналов датчиков и запуск исполнительных механизмов по заданному алгоритму

B) ПЛК относится к нижнему уровню АСУ ТП и выполняет преобразование измеряемого параметра в электрический сигнал

C) ПЛК относится к верхнему уровню АСУ ТП и выполняет функцию отображение состояния системы при помощи HMI

## Тема 2. Приборы контроля параметров технологических процессов

*По итогам изучения темы каждый обучающийся должен освоить теоретическую часть.*

*Литература:*

1 Волчкевич, Л.И. Автоматизация производственных процессов : Учеб. пособие. – М.: Машиностроение, 2007. – 380 с. (гриф УМО).

2 Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : учебное пособие / А.А. Бородин, А.А. Корнилов, А.В. Шнайдер, В.В. Булатова; под общ. ред. А. В. Шнайдера. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 140 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=9671.

3 ООО «РусАвтоматизация». Оборудование для автоматизации. [Электронный ресурс]. https://rusautomation.ru



***Вопросы для устного опроса***

9. Принцип работы термометра термосопротивления.
10. Принцип работы и область применения термопары.
11. Принципиальное отличие КИП от датчика?
12. Принципиальное отличие дискретного и аналогового датчиков?
13. Принцип работы и область применения манометрического термометра.
14. Принцип работы и область применения электроконтактного манометра.
15. В каких целях используются манометры с гидрозаполнением?
16. Принцип работы и область применения кондуктометрического датчика уровня.
17. Принцип работы и область применения ультразвукового и микроволнового датчиков уровня.
18. Принцип работы и область применения тензометрического датчика давления.
19. Принцип работы и область применения турбинного расходомера.
20. Принцип работы и область применения ультразвукового расходомера.

---

**Примеры заданий**

***I.*** *Наиболее простым и распространенным принципом работы приборов контроля температуры является:*

А) измерение излучения нагретых тел;

В) использование свойства объемного расширения тел;

Ответ

Среди широко распространенных приборов контроля температуры и температурных сигнализаторов можно назвать следующие: жидкостные термометры, приборы с биметаллическим чувствительным элементом, сигнализаторы с чувствительным элементом в виде стержня, термопары, термометры сопротивления и т.п. Из них наиболее конструктивно простыми являются те, которые не требуют дополнительных преобразований измеряемой величины для отображения данных на шкале. К их числу относятся приборы, основанные на объемном расширении тел. Например, жидкостный термометр: для него достаточно нанести шкалу на стеклянной трубке, заполненной рабочим телом (ртутью или спиртом), тогда как, например, для термометра сопротивления необходимо электрическое питание и включение в электрическую цепь прибора измерения параметров электрического тока и т.д. Из вышесказанного можно сделать вывод о том, что наиболее простым и распространенным принципом работы приборов контроля температуры является использование свойства объемного расширения тел, вариант В.

---



***Задания для самостоятельного решения***

1) В основу определения температуры с помощью термопары положено:
A) измерение напряжения (термо-ЭДС)
B) измерение силы тока
C) измерение сопротивления

---

**Тема 3. Автоматический контроль взрывоопасности воздушной среды**

*По итогам изучения темы каждый обучающийся должен освоить теоретическую часть и выполнить лабораторную работу №1 «Тарировка приборов газового анализа».*

*Литература:*

1 Волчкевич, Л.И. Автоматизация производственных процессов : Учеб. пособие. – М.: Машиностроение, 2007. – 380 с. (гриф УМО).

2 Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : учебное пособие / А.А. Бородин, А.А. Корнилов, А.В. Шнайдер, В.В. Булатова; под общ. ред. А. В. Шнайдера. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 140 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=9671.

3 Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов [Текст]: лабораторный практикум. Специальность 20.04.01 – Техносферная безопасность (уровень магистратуры) / А. А. Бородин, А. А. Корнилов, А. В. Шнайдер и др. – Екатеринбург: Уральский

институт ГПС МЧС России, 2019. – 25 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=9881.

 ***Вопросы для устного опроса***

1. Назначение и структура газоаналитической системы.
2. Нормативная необходимость газоаналитических систем.
3. Отличительные особенности автоматического и полуавтоматического анализатора.
4. Классификация термохимических газоанализаторов.
5. Устройство и принцип работы пламенно-ионизационной камеры.
6. Принципы размещения газоанализаторов в производственных помещениях.
7. Принципы размещения газоанализаторов на наружной технологической установке.
8. Сущность автоматического аналитического контроля.
9. Термохимические газоанализаторы: назначение, способы применения, устройство, принцип работы.
10. Газоанализаторы, основанные на физических принципах измерения: назначение, способы применения, устройство, принцип работы.
11. Условия эксплуатации и правила размещения газоанализаторов.
12. Какие нормативные документы определяют условия эксплуатации, особенности монтажа и порядок установки автоматических стационарных сигнализаторов и газоанализаторов?
13. Чем обусловлено отличие правил размещения датчиков газоанализаторов на наружных установках и в производственных помещениях?
14. Опишите основные правила размещения датчиков газоанализаторов на наружных установках в соответствии с ТУ-газ-86.
15. Опишите методику размещения датчиков газоанализаторов на схеме наружной установки.

## Примеры заданий

***II.*** *Определить минимальное количество датчиков довзрывных концентраций и разместить их на плане наружной технологической установки размерами 80×46 м.*

Ответ

В соответствии с ТУ-газ-86 основными требованиями при размещении датчиков довзрывных концентраций на наружной технологической установке являются:

- ближайшие датчики не должны удаляться более чем на 6 м от внешнего периметра наружной установки в сторону расположения на ней оборудования, за исключением случая, когда оборудование не имеет пожаровзрывоопасных продуктов. Датчики каждого последующего ряда по отношению к предыдущему ряду датчиков должны быть сдвинуты на величину их радиуса обслуживания, т.е. расположены в шахматном порядке;
- датчики сигнализаторов довзрывных концентраций следует устанавливать в местах наиболее вероятного выделения и скопления горючих паров и газов, но во всех случаях радиус обслуживания одного датчика не должен превышать 10 м.

Размещение датчиков можно выполнять в следующем порядке:

1) на плане технологической площадки размерами 80×46 м провести пунктирные линии на расстоянии 6 м от внешних границ (рис. 1.1).

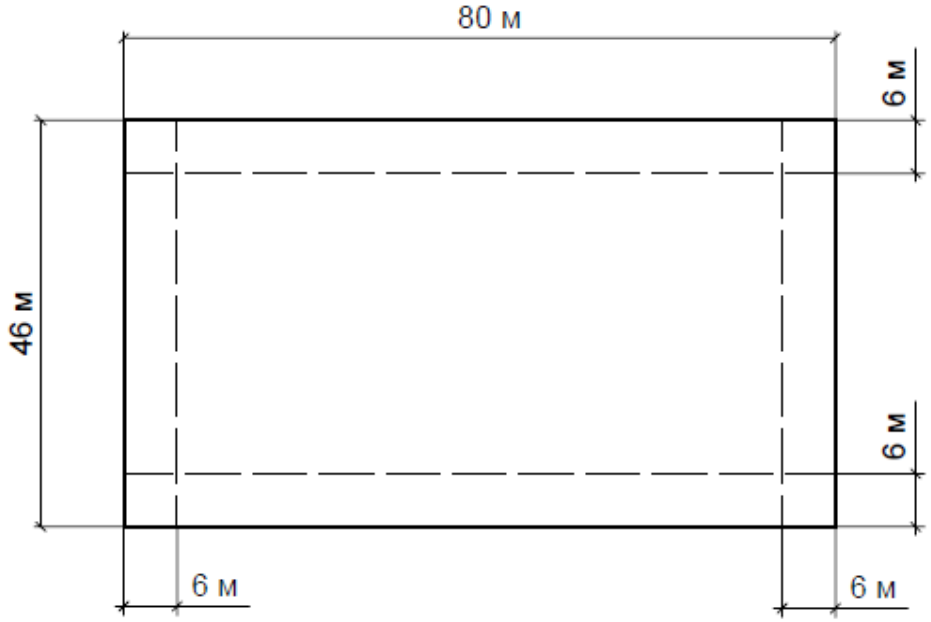



Рисунок 1.1. Схема изображения пунктирных линий

2) начиная с левой или правой стороны на проведенных горизонтальных пунктирных линиях точками следует обозначить места установки датчиков и радиусы обслуживания каждого из них (рис.1.2), следует учитывать, что датчики должны размещаться не далее 6 м от границ территории.

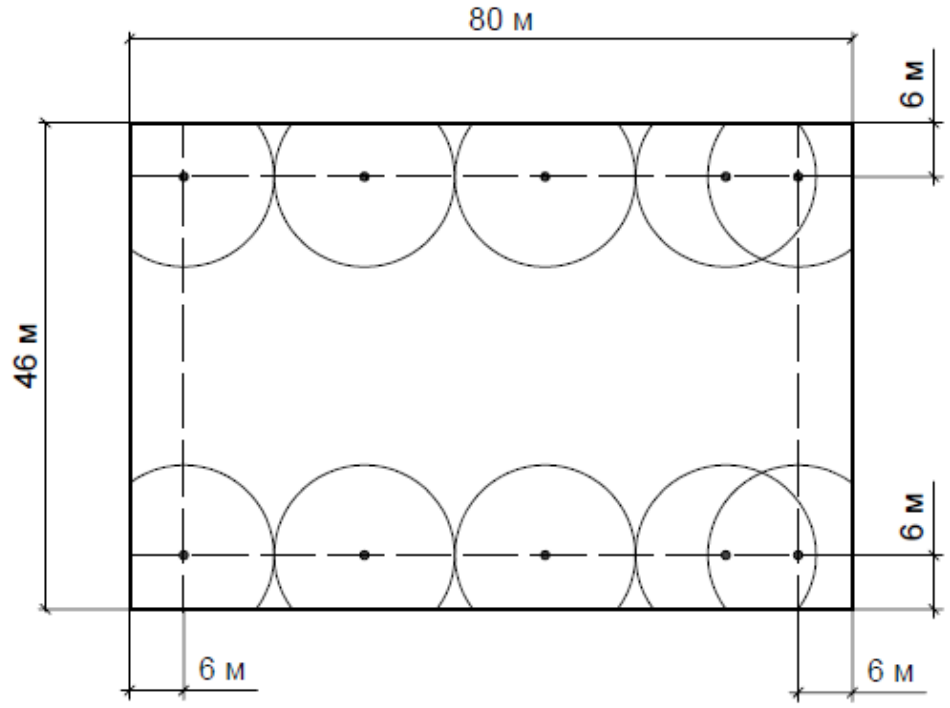



Рисунок 1.2. Схема размещения верхнего и нижнего рядов датчиков

3) в шахматном порядке размещается второй ряд датчиков довзрывных концентраций (рис. 1.3).

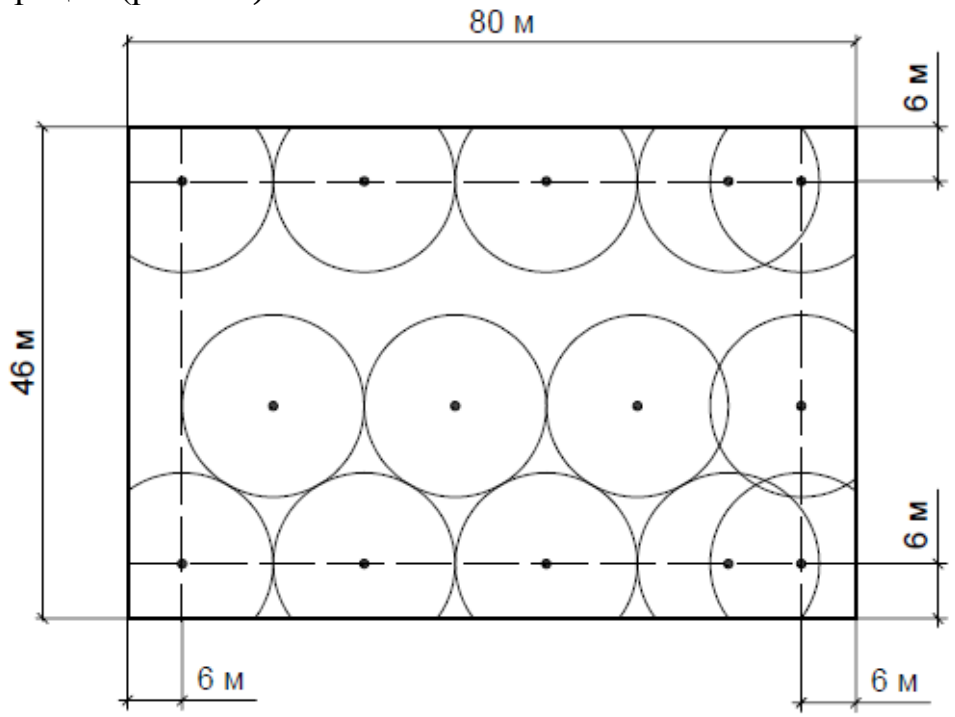



Рисунок 1.3. Схема размещения второго ряда датчиков

4) поскольку во втором ряду расстояние от датчика слева превышает 6 м, то согласно требованиям ТУ-газ-86 следует дополнительно разместить еще один датчик (рис. 1.4).

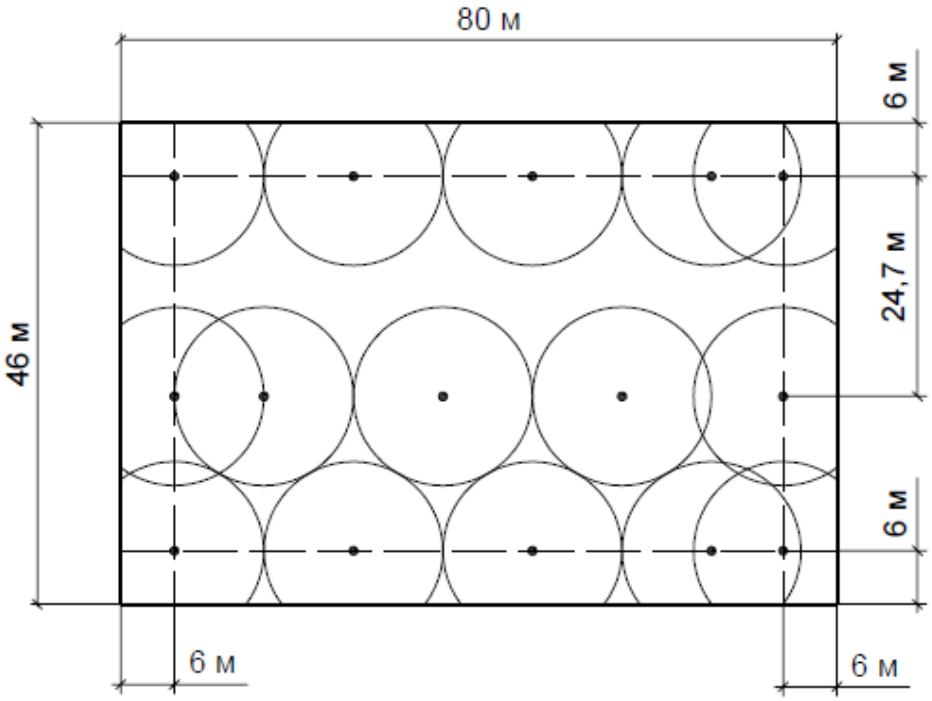



Рисунок 1.4. Схема размещения дополнительного датчика

5) фактическое расстояние между датчиками второго и верхнего ряда превышает 20 м, следовательно, необходимо предусмотреть еще один ряд датчиков (рис. 1.5), для данного ряда шахматный порядок может уже не соблюдаться, поскольку «мертвые» зоны будут минимальны.

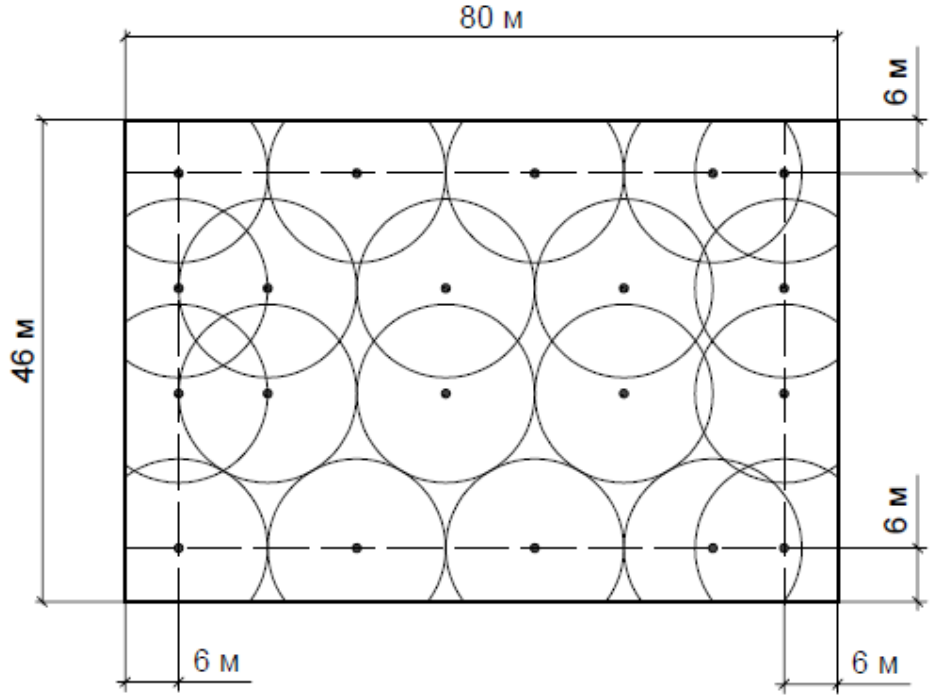



Рисунок 1.5. Схема размещения третьего ряда датчиков

6) после размещения датчиков наносятся основные размеры, в том числе между рядами газоанализаторов, штриховкой обозначаются «мертвые»

зоны (рис. 1.6).

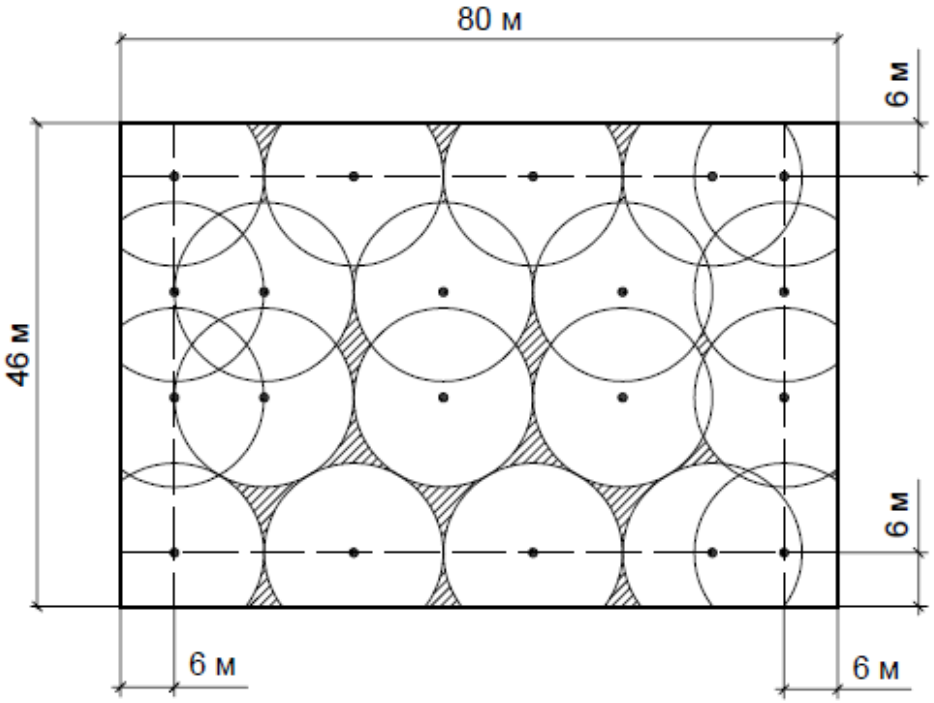



Рисунок 1.6. Вид итоговой схемы размещения датчиков довзрывных концентраций на технологической площадке

**Вывод:** для защиты наружной технологической установки размерами 80×46 м необходимо установить 20 датчиков довзрывных концентраций.

В случае, если размер площадки относительно небольшой (например, при ширине менее 30 м), то схема размещения датчиков может быть построена без соблюдения шахматного порядка, тогда она может выглядеть так, как представлено на рис.1.7.

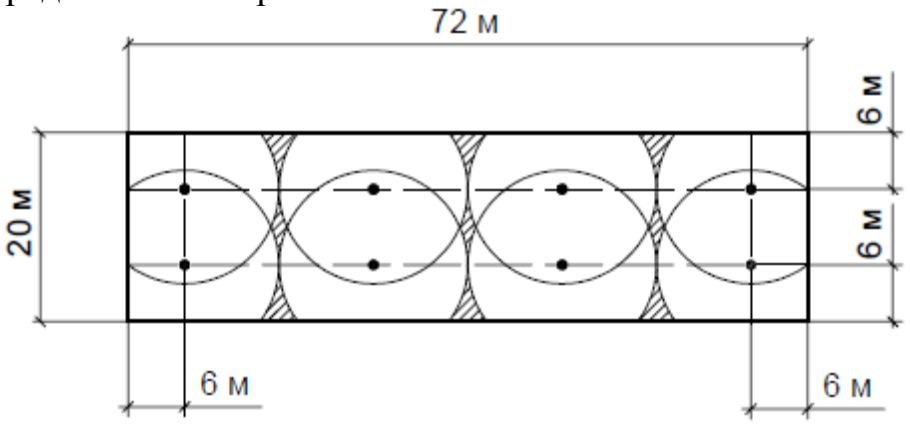



Рисунок 1.7. Вид итоговой схемы размещения датчиков довзрывных концентраций на технологической площадке небольшой ширины



***Задания для самостоятельного решения***

1) В чем заключается принцип работы оптического датчика концентрации:
A) затухание ИК-сигнала, проходящего через камеру с измеряемой средой, пропорциональное величине концентрации
B) разбаланс электронного уравновешенного моста вследствие остывания термистора
C) разбаланс электронного уравновешенного моста вследствие нагревания пеллистора

2) Какое оптимальное количество датчиков довзрывных концентраций следует разместить для защиты технологической площадки размерами 50 м × 32 м?
A) 4
B) 3
C) 6
D) 8
E) 5

## Тема 4. Системы автоматического регулирования

*По итогам изучения темы каждый обучающийся (не зависимо от посещения занятий) обязан отчитаться по контрольным мероприятиям:*

1. *конспект лекции;*
2. *тестирование по теме 4;*
3. *практическая работы №1 «Разработка САР типового технологического процесса»;*
4. *задание на выполнение контрольной работы «Разработка проектных решений АСУ ТП»*

*Литература:*

1 Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : учебное пособие / А.А. Бородин, А.А. Корнилов, А.В. Шнайдер, В.В. Булатова; под общ. ред. А. В. Шнайдера. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 140 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=9671.

2 Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов. Разработка проектных решений автоматизированной системы управления технологическим процессом [Текст]: учебное пособие / А. А. Бородин, А. А. Корнилов, А. В. Шнайдер и др. – Екатеринбург:

Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 107 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=7856.

3 Волчкевич, Л.И. Автоматизация производственных процессов : Учеб. пособие. – М.: Машиностроение, 2007. – 380 с. (гриф УМО).

4.ООО «ПО ОВЕН». Оборудование для автоматизации. Программное обеспечение OWEN Logic [Электронный ресурс]. https://www.owen.ru/product/ programmnoe_obespechenie_owen_logic



***Вопросы для устного опроса***

1. Назначение САР и ее место в структуре АСУТП.
2. Назначение ПЛК.
3. Алгоритм разработки САР.
4. Статические и астатические САР.
5. САР прямого и непрямого действия.
6. Какие арифметические операции используются при построении логических схем?
7. Какие операции булевой алгебры являются базовыми?
8. Таблицы истинности элементов И, ИЛИ, НЕ с двумя входами и их содержание.
9. Основные законы булевой алгебры.
10. Составление и использование карт Карно для минимизации логической функции.
11. Описание таблицы истинности состояний 4-х аргументов.
12. Основные элементы графического языка программирования FBD.

## Примеры заданий

***I.*** *В состав простой САР входят:*

A) измерительные преобразователи, задающие устройства, усилительно-преобразующие устройства, сложные и значительно развитые логические устройства;

B) измерительные преобразователи, задающие устройства, усилительно-преобразующие устройства, программные средства, основанные на математическом моделировании процесса;

C) измерительные преобразователи, задающие устройства, усилительно-преобразующие устройства, логические устройства, исполнительные механизмы;

Ответ

Вопрос касается классификации систем автоматического регулирования (САР) в зависимости от сложности элемента, обеспечивающего принятие управляющего решения. Указанный элемент может быть выполнен в виде так называемых, простых логических устройств, сложных и значительно развитых логических устройств, а также программных средств, основанных на математическом моделировании процесса. Простые САР обеспечивают выработку управляющего воздействия в зависимости от повышения или понижения контролируемого параметра, то есть с использованием несложного логического устройства. Правильный ответ С.

***II.*** *Назначение САР.*

A) поддержание контролируемого параметра в безопасных (заданных) пределах или изменение его по заданной программе;
B) возврат технологического процесса из предаварийного в нормальное состояние;
C) обеспечение обнаружения и тушения пожара при развитии аварии;
D) ручное управление всеми исполнительными механизмами

Ответ

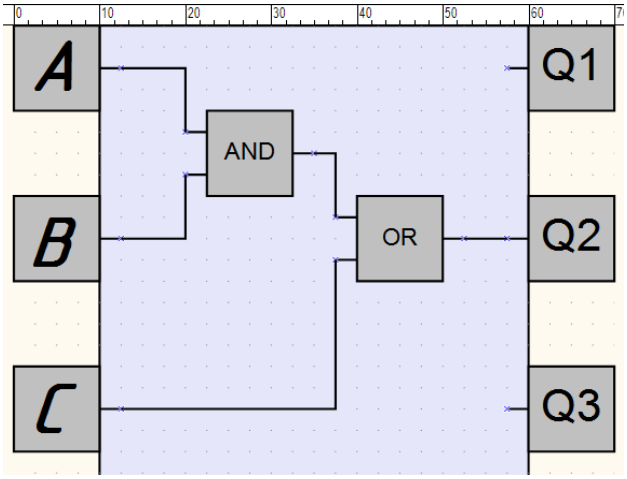
Система автоматического регулирования обеспечивает автоматизацию технологического процесса в нормальном состоянии. Ее задачей является поддержание контролируемого параметра в безопасных (заданных уставками) пределах или изменение его по заданной программе. Система противоаварийной защиты обеспечивает возврат технологического процесса из предаварийного в нормальное состояние. А система противопожарной защиты работает на этапе уже произошедшей аварии и выполняет обнаружение и тушение пожара. Таким образом, правильный ответ А.



***Задание для самостоятельного решения***

1. САР программного регулирования отличается от САР постоянного параметра тем, что
A) в САР программного регулирования контролируемый параметр изменяется по изначально заданной зависимости
B) в САР программного регулирования управляющие функции выполняются только с помощью специального программного обеспечения
C) в САР программного регулирования задает один стандартный параметр

2. Дайте математическое описание указанной функциональной блоковой диаграмме.




A) A·B+C=Q2
B) (A+C)·(B+C)=Q2
C) A+B·C=Q2
D) A·B+C=Q1

## Тема 5. Системы противоаварийной автоматической защиты

*По итогам изучения темы каждый обучающийся (не зависимо от посещения занятий) обязан отчитаться по контрольным мероприятиям:*

1. *тестирование по теме 5;*
2. *практическая работы №2 «Разработка системы ПАЗ типового технологического процесса»;*
3. *выполнение разделов контрольной работы «Разработка проектных решений АСУ ТП»*

*Литература:*

1 Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : учебное пособие / А.А. Бородин, А.А. Корнилов, А.В. Шнайдер, В.В. Булатова; под общ. ред. А. В. Шнайдера. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 140 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=9671.

2 Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов. Разработка проектных решений автоматизированной системы управления технологическим процессом [Текст]: учебное пособие / А. А. Бородин, А. А. Корнилов, А. В. Шнайдер и др. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 107 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=7856.

3 Волчкевич, Л.И. Автоматизация производственных процессов : Учеб. пособие. – М.: Машиностроение, 2007. – 380 с. (гриф УМО).

4.ООО «ПО ОВЕН». Оборудование для автоматизации. Программное обеспечение OWEN Logic [Электронный ресурс]. https://www.owen.ru/product/ programmnoe_obespechenie_owen_logic



***Вопросы для устного опроса***

1. Назначение и состав систем противоаварийной автоматической защиты технологических процессов.
2. Общие принципы построения систем противоаварийной защиты технологических процессов.
3. Алгоритм разработки системы автоматической противоаварийной защиты.
4. Уровни противоаварийной защиты.
5. Нормативное обоснование необходимости ПАЗ ТП.
6. Способы обеспечения ПАЗ взрывопожароопасных ТП.
7. Назначение таблицы решений в составе проекта АСУ ТП.
8. Назначение схемы автоматизации ТП.

## Примеры заданий

***I.*** *Какой из перечисленных способов устройства аварийного слива является наиболее эффективным и пожаровзрывобезопасным:*

A) способ заполнения верхней части аппарата воздушно-механической пеной;

B) способ вытеснения горючей жидкости из аппарата в аварийную емкость с помощью инертного газа;

C) способ слива горючей жидкости в аварийную емкость самотеком;

D) все способы одинаково эффективны.

Ответ

Одним из условий эффективности слива ЛВЖ и ГЖ в аварийную емкость можно считать время выполнения данной операции, то есть чем оно меньше, тем эффективнее система. Поэтому подача инертного газа под давлением в объем емкости позволит увеличить скорость движения жидкости в аварийный резервуар и уменьшить время полного слива. Кроме того, посредством заполнения освобождающегося от жидкости объема инертным газом обеспечивается создание взрывобезопасной концентрации кислорода. Таким образом, способ вытеснения горючей жидкости из аппарата в аварийную емкость с помощью инертного газа из числа

перечисленных является наиболее эффективным и пожаровзрывобезопасным, правильный ответ В.

---

 ***Задание для самостоятельного решения***

Назначение системы ПАЗ.
А) поддержание контролируемого параметра в безопасных (заданных) пределах или изменение его по заданной программе;
В) возврат технологического процесса из предаварийного в нормальное состояние;
С) обеспечение обнаружения и тушения пожара при развитии аварии;
D) ручное управление всеми исполнительными механизмами

---

## Тема 6. Системы противопожарной защиты

*По итогам изучения темы каждый обучающийся (не зависимо от посещения занятий) обязан отчитаться по контрольным мероприятиям:*

1. *тестирование по теме 6;*
2. *практическая работы №3 «Разработка системы противопожарной защиты типового технологического процесса»;*
3. *выполнение лабораторной работы №2 «Программирование логического контроллера и проведение автономных испытаний контура САР»*
4. *выполнение разделов контрольной работы «Разработка проектных решений АСУ ТП»*

*Литература:*

1 Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : учебное пособие / А.А. Бородин, А.А. Корнилов, А.В. Шнайдер, В.В. Булатова; под общ. ред. А. В. Шнайдера. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 140 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=9671.

2 Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов. Разработка проектных решений автоматизированной системы управления технологическим процессом [Текст]: учебное пособие / А. А. Бородин, А. А. Корнилов, А. В. Шнайдер и др. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 107 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=7856.

3 Волчкевич, Л.И. Автоматизация производственных процессов : Учеб. пособие. – М.: Машиностроение, 2007. – 380 с. (гриф УМО).

4.ООО «ПО ОВЕН». Оборудование для автоматизации. Программное обеспечение OWEN Logic [Электронный ресурс]. https://www.owen.ru/ product/ programmnoe_obespechenie_owen_logic

5 Ростехнадзор. Уроки, извлеченные из аварий [Электронный ресурс]. http://www.gosnadzor.ru /industrial/oil/lessons/



***Вопросы для устного опроса***

1. Назначение и состав систем противопожарной защиты технологических процессов.
2. Автоматические системы подавления взрывов.
3. Алгоритм разработки системы противопожарной защиты.
4. Назначение и состав системы пожарной сигнализации.
5. Назначение и виды автоматических установок пожаротушения.
6. Назначение и виды систем противодымной вентиляции.
7. Основные виды пожарных извещателей.

## Пример задания

*Системы автоматической противопожарной защиты обеспечивают…*

A) снижение масштабов аварийной ситуации, уменьшение возможных негативных последствий

B) поддержание технологических параметров в пределах безопасных;

C) ограничение выхода горючих веществ в зону возможного пожара или взрыва

Ответ

Одной из основных особенностей большинства существующих систем автоматической противопожарной защиты является их запуск только после обнаружения пожара.

Системы автоматической противопожарной защиты обеспечивают снижение масштабов аварийной ситуации, уменьшение возможных негативных последствий за счет тушения, дымоудаления и отключения оборудования на начальной стадии пожара. Правильный ответ А.

## 2. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ

### Тема 1. Автоматизированные системы управления технологическими процессами

Назначение и структура АСУТП.

- Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : учебное пособие / А.А. Бородин, А.А. Корнилов, А.В. Шнайдер, В.В. Булатова; под общ. ред. А. В. Шнайдера. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 140 с. (гриф МЧС России). http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=9671. **Подраздел 3.1. – С. 70-75**
- ООО «РусАвтоматизация». Оборудование для автоматизации. [Электронный ресурс]. https://rusautomation.ru

### Тема 2. Приборы контроля параметров технологических процессов

Приборы для измерения температуры, типы, конструктивные особенности, область применения.

- Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : учебное пособие / А.А. Бородин, А.А. Корнилов, А.В. Шнайдер, В.В. Булатова; под общ. ред. А. В. Шнайдера. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 140 с. (гриф МЧС России) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=9671. **Подраздел 1.1. – С. 9-21**
- ООО «РусАвтоматизация». Оборудование для автоматизации. [Электронный ресурс]. https://rusautomation.ru

Приборы для измерения давления, типы, конструктивные особенности, область применения.

- Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : учебное пособие / А.А. Бородин, А.А. Корнилов, А.В. Шнайдер, В.В. Булатова; под общ. ред. А. В. Шнайдера. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 140 с. (гриф МЧС России). http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=9671. **Подраздел 1.2. – С. 21-27**
- ООО «РусАвтоматизация». Оборудование для автоматизации. [Электронный ресурс]. https://rusautomation.ru

Приборы для измерения уровня, типы, конструктивные особенности, область применения.

- Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : учебное пособие / А.А. Бородин, А.А. Корнилов, А.В. Шнайдер, В.В. Булатова; под общ. ред. А. В. Шнайдера. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 140 с. (гриф МЧС России). http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=9671. **Подраздел 1.3. – С. 27-35**
- ООО «РусАвтоматизация». Оборудование для автоматизации. [Электронный ресурс]. https://rusautomation.ru

Приборы для измерения расхода, типы, конструктивные особенности, область применения.

- Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : учебное пособие / А.А. Бородин, А.А. Корнилов, А.В. Шнайдер, В.В. Булатова; под общ. ред. А. В. Шнайдера. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 140 с. (гриф МЧС России). http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=9671. **Подраздел 1.4. – С. 35-41**
- ООО «РусАвтоматизация». Оборудование для автоматизации. [Электронный ресурс]. https://rusautomation.ru

## Тема 3. Автоматический контроль взрывоопасности воздушной среды

Приборы контроля концентрации взрывоопасных газов и паров: назначение, принципы работы, конструктивные особенности, основные технические характеристики, область применения.

- Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : учебное пособие / А.А. Бородин, А.А. Корнилов, А.В. Шнайдер, В.В. Булатова; под общ. ред. А. В. Шнайдера. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 140 с. (гриф МЧС России). http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=9671. **Глава 2. – С. 59-65**
- ООО «РусАвтоматизация». Оборудование для автоматизации. [Электронный ресурс]. https://rusautomation.ru

Приборы контроля запыленности помещений.

- Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : учебное пособие / А.А. Бородин, А.А. Корнилов, А.В. Шнайдер, В.В. Булатова; под общ. ред. А. В. Шнайдера. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 140 с. (гриф МЧС России). http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=9671. **Глава 2. – С. 65-69**
- ООО «РусАвтоматизация». Оборудование для автоматизации. [Электронный ресурс]. https://rusautomation.ru

## Тема 4. Системы автоматического регулирования

- Волчкевич, Л.И. Автоматизация производственных процессов : Учеб. пособие. – М.: Машиностроение, 2007. – 380 с. (гриф УМО). **С. 141-151**
- Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : учебное пособие / А.А. Бородин, А.А. Корнилов, А.В. Шнайдер, В.В. Булатова; под общ. ред. А. В. Шнайдера. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 140 с. (гриф МЧС России). http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=9671. **Подраздел 3.3. – С. 77-82**

Классификация систем автоматического регулирования (САР).

Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов [Текст]: учебное пособие / А. А. Бородин, А. А. Корнилов, А. В. Шнайдер и др. – 2-е изд., доп. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 130 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=9671. **Подраздел 3.2. – С. 70-75.**

Назначение и состав систем автоматического регулирования технологическим процессом.

Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : учебное пособие / А.А. Бородин, А.А. Корнилов, А.В. Шнайдер, В.В. Булатова; под общ. ред. А. В. Шнайдера. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 140 с. (гриф МЧС России). http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=9671. **Подраздел 3.2. – С. 70-75.**

Алгоритм разработки системы автоматического регулирования.

Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов. Разработка проектных решений автоматизированной системы управления технологическим процессом [Текст]: учебное пособие / А. А. Бородин, А. А. Корнилов, А. В. Шнайдер и др. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 107 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=7856. **Подраздел 3.6. – С. 98-108.**

Основные операции и тождества Булевой алгебры. Функциональные блоковые диаграммы на языке FBD.

- Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : учебное пособие / А.А. Бородин, А.А. Корнилов, А.В. Шнайдер, В.В. Булатова; под общ. ред. А. В. Шнайдера. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 140 с. (гриф МЧС России). http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=9671. **Подразделы 3.4-3.5. – С. 85-98.**

## Тема 5. Системы противоаварийной автоматической защиты

Особенности управления пожаро- и взрывоопасными технологическими процессами.

- Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : учебное пособие / А.А. Бородин, А.А. Корнилов, А.В. Шнайдер, В.В. Булатова; под общ. ред. А. В. Шнайдера. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 140 с. (гриф МЧС России). http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=9671. **Глава 4. – С. 110-113.**

Общие принципы построения систем противоаварийной защиты технологических процессов.

- Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : учебное пособие / А.А. Бородин, А.А. Корнилов, А.В. Шнайдер, В.В. Булатова; под общ. ред. А. В. Шнайдера. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 140 с. (гриф МЧС России). http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=9671. **Глава 4. – С. 113-118.**

Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов. Разработка проектных решений автоматизированной системы управления технологическим процессом [Текст]: учебное пособие / А. А. Бородин, А. А. Корнилов,

А. В. Шнайдер и др. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 107 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=7856. **Подраздел 4.2. – С. 78-86.**

Уровни противоаварийной защиты технологических процессов.

- Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : учебное пособие / А.А. Бородин, А.А. Корнилов, А.В. Шнайдер, В.В. Булатова; под общ. ред. А. В. Шнайдера. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 140 с. (гриф МЧС России). http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=9671. **Подраздел 4.3. – С. 118-122.**

## Тема 6. Системы противопожарной защиты

Автоматические системы подавления взрывов.

- Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : учебное пособие / А.А. Бородин, А.А. Корнилов, А.В. Шнайдер, В.В. Булатова; под общ. ред. А. В. Шнайдера. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 140 с. (гриф МЧС России). http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=9671. **Подраздел 5.2.5. – С. 134-137.**

Назначение и состав систем противопожарной защиты технологических процессов.

- Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов : учебное пособие / А.А. Бородин, А.А. Корнилов, А.В. Шнайдер, В.В. Булатова; под общ. ред. А. В. Шнайдера. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. – 140 с. (гриф МЧС России). http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=9671. **Глава 5. – С. 125-134.**

Алгоритм разработки системы противопожарной защиты.

Бородин, А. А. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов. Разработка проектных решений автоматизированной системы управления технологическим процессом [Текст]: учебное пособие / А. А. Бородин, А. А. Корнилов, А. В. Шнайдер и др. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 107 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://79.172.63.200/www/professor.php?view_unit=7856. **Подраздел 4.3. – С. 86.**