

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ДНР  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ГОРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**КАФЕДРА ОХРАНА ТРУДА И АЭРОЛОГИЯ**

**Методические указания к самостоятельной работе студентов  
по курсу  
«Современные проблемы обеспечения безопасности  
технологических процессов»,  
(для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело»,  
специализация «Технологическая безопасность и  
горноспасательное дело»)**

**Рассмотрено**  
на заседании кафедры  
охраны труда и аэрологии  
протокол № 1 от 27.08.2020г.

**Утверждено**  
на заседании учебно-издательского  
совета ДонНТУ  
протокол № от .2020 г.

УДК 622.833

Методические указания к самостоятельной работе студентов по курсу «Современные проблемы обеспечения безопасности технологических процессов», /О.К.Мороз- Донецк; ДонНТУ, 2020.-18 с.

Приведен анализ теоретических исследований и практический опыт изучения актуальной проблемы обеспечения безопасности технологических процессов и применения современных технических и технологических способов реализации этой задачи применительно к горнодобывающим отраслям как на отечественных предприятиях, так и за рубежом.

Представленные материалы позволяют ознакомить студентов с возможными направлениями применения и оценить эффективность различных подходов к решению указанных проблем в угольной отрасли, а также на предприятиях смежных отраслей.

Предназначено для подготовки студентов «Технологическая безопасность и горноспасательное дело» (ТБГД).

Составитель: Мороз О.К.проф.

Рецензент: проф. докт.техн.наук. Булгаков Ю.Ф.  
проф. докт.техн.наук Петренко Ю.А.

© Мороз О.К.-.2020

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Дисциплина «Современные проблемы обеспечения безопасности технологических процессов» рассматривает вопросы создания средств обеспечения безопасности технологических процессов, бесперебойной и надежного функционирования производства в привязке к технологическим схемам подземной разработки угольных месторождений в современных горно-геологических условиях, обусловленных, в первую очередь, ростом глубины ведения горных работ и соответственно: повышенной газообильностью углепородного массива, температурой вмещающих пород, повышенной опасностью возникновения эндогенных и экзогенных пожаров, необходимостью применения современных технологий утилизации газа метана. При этом повышаются требования к надежности функционирования применяемых механизмов и оборудования.

Дисциплина сформирует у студентов систему теоретических знаний и практики обеспечения безопасности технологических процессов на предприятиях горнодобывающего комплекса; ознакомление с научными основами, факторами, определяющими степень опасности и практическими мерами по предотвращению аварийных ситуаций, ведущих, как к нарушению производственного цикла, так и травматизму на всех этапах технологической цепи комплекса добычных и вспомогательных работ.

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **-знать:**

- горную терминологию по всем разделам дисциплины
- современное состояние горной промышленности и пути ее развития на ближайшую перспективу
- теоретические основы и практику возникновения аварийных ситуаций на всем комплексе работ технологической цепи горного предприятия, их развития, природных и технических факторов приведших к нарушению технологического процесса, степени влияния каждого из них; знать основные характеристики применяющегося оборудования и степень их надежности.
- научные и организационные основы обеспечения безопасности производственных процессов;

### **-уметь:**

- анализировать технологические процессы производства как объекты управления автоматизации, применять полученные знания при изучении родственных профилирующих дисциплин и обосновывать принятые решения;
- оценить риски и вероятность возникновения аварийных ситуаций, при выполнении любой из операций технологического цикла горного предприятия;
- принимать обоснованные и технически грамотные решения по ликвидации аварийных ситуаций;

-проектировать технологические решения порациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр;

- работать с горнотехнической литературой и нормативными документами.

Дисциплина изучается в течение одного семестра.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 2.1. Введение. Основные понятия курса.

Задачи курса. Основные техносферные опасности, их свойства и характеристики. Природные явления и их роль в возникновении техногенных аварий. Безопасность работы отдельных звеньев реальных технологических системы технических объектов в целом в современных горно-геологических условиях, обусловленных, в первую очередь, ростом глубины ведения горных работ и соответственно повышенной газообильностью, температурой вмещающих пород, повышенной опасностью возникновения эндогенных и экзогенных пожаров, необходимостью применения современных технологий утилизации газа метана Мероприятия технического и технологического характера по обеспечению безопасности реальных технологических систем и технических объектов. Методы анализа воздействия человека на среду обитания. Действующая система нормативно-правовых актов в обеспечении безопасности.

Литература к теме [1,2,7,5]

Вопросы для самопроверки:

1.Безопасность работы отдельных звеньев реальных технических систем и технических объектов в целом.

2.Основные техносферные опасности, их свойства и характеристики.

## **2.2 Основные виды техногенной опасности. Аварийность технологической схемы.**

Идентификация основных видов опасности среды обитания человека, оценка риска их реализации. Мероприятия технического и технологического характера по обеспечению безопасности. Понятие аварии. Характерные аварии в угольной промышленности. План ликвидации аварий. Его назначение и составные части.

Литература к теме :[1,2,7]

Вопросы для самопроверки:

- 1.Комплекс мероприятий по безопасности условий труда в шахтах.
- 2.Мероприятия технического и технологического характера по обеспечению безопасности.
- 3.Риск профессионального травматизма на угольных шахтах.
- 4.Понятие аварии. Характерные аварии угольной промышленности.
- 5.План ликвидации аварий. Его назначение и составные части.

## **2.3. Надежность технологического оборудования фактор обеспечения безопасного функционирования производства**

Надежность технологического оборудования как определяющий фактор обеспечения безопасного функционирования производства. Определения. Понятия. Методы математического моделирования надежности и безопасности работы отдельных звеньев реальных технических систем и технических объектов в целом. Роль надежности оборудования в обеспечении функционирования производственной технологической схемы. Математическое моделирование и расчет надежности функционирующей технологической схемы. Методы математического моделирования и расчета надежности конкретной функционирующей технологической схемы.

Литература к теме :[1,2,3,5]

Вопросы для самопроверки:

- 10.Надежность технологического оборудования как определяющий фактор обеспечения безопасного функционирования производства.
- 11.Методика математического моделирования надежности.

## **2.4. Пыль, как профессиональная вредность и причина аварий.**

Пыль, как профессиональная вредность и причина аварии. Источники пылеобразования на промышленных предприятиях, их классификация. Способы борьбы с угольной пылью в шахтах. Способы и средства локализации взрывов пылегазовоздушных смесей в горных выработках. Расчет их параметров. Орошение мест пылеобразования. Применяемое оборудование и принципы воздействия на уровень запыленности в выработке. Предварительное увлажнение угля в массиве. Оборудование и применяемые химреагенты. Общая схема анализа возникновения и развития взрывных явлений. Причины возникновения взрывных явлений на объекте экономики. Ударная волна и детонация.

Литература к теме : [2,4]

Вопросы для самопроверки:

1. Пыль, как профессиональная вредность.
2. Способы борьбы с угольной пылью в шахтах.
3. Способы и оборудование для предварительного увлажнения угля в массиве

## **2.5. Пожарная безопасность.**

Основные принципы пожарной безопасности. Причины пожаров. Показатели пожароопасности среды. Основные принципы системного подхода к проблеме эффективности тушения пожара. Огнестойкость строительных конструкций и зданий. Пожарная опасность материалов и оборудования в угольных шахтах и методы ее оценки. Классификация производств на категории по взрывопожарной и пожарной опасности. Классифицирующие признаки и нормативные документы по классификации производств на категории по взрывопожарной и пожарной опасности. Существующие способы и средства оповещения о пожаре в шахте и способы их тушения. Экзогенные и эндогенные пожары. Причины их возникновения и профилактика. Меры по предотвращению пожара. Современные первичные средства тушения пожара. Способы и средства ограничения распространения пожара за пределы очага..

Литература к теме : [1,2,4, 6]

Вопросы для самопроверки:

1. Перечислить основные принципы пожарной безопасности.
2. Как организован пожарная охрана объекта.
3. Чем регламентируется пожарная безопасность объекта?

4. Меры пожарной профилактики.
5. Требования к противопожарной защите надшахтных зданий и сооружений.
6. Требования к противопожарной защите шахтных стволов и копров.
7. Пожарная опасность материалов и оборудования в угольных шахтах и методы ее оценки
8. Перечислить существующие способы и средства оповещения о пожарах в шахте и способы их тушения.
9. Общее определение пожара. Необходимые условия возникновения и продолжения горения.
10. Причины пожаров.
11. Пожарная опасность материалов и оборудования в угольных шахтах и методы ее оценки.
12. Классификация огнестойкости конструкций и сооружений.
13. Огнестойкость подземных конструкций и выработок.
14. Способы и средства ограничения распространения пожара за пределы очага.
15. Существующие способы и средства оповещения о пожарах в шахте и способы их тушения.

## **2.6. Современные средства тушения пожара**

Современные первичные средства тушения пожара. Способы и средства ограничения распространения пожара за пределы очага. Мобильные и стационарные шахтные установки для тушения подземных пожаров. Концепция создания шахтных автоматических систем пожаротушения. Определение огнетушащей эффективности автоматических систем пожаротушения. Расчет параметров режима работы автоматических установок УВПК в зависимости от степени огнестойкости крепи выработок. Расчет системы пожарно-оросительного водоснабжения. Экономическая эффективность внедрения новых средств тушения подземных пожаров

Литература к теме : [2,5,7]

### Вопросы для самопроверки:

1. Способы и средства ограничения распространения пожара за предел очага.
2. Современные первичные методы тушения пожара.
3. Мобильные и стационарные шахтные установки для тушения подземных пожаров.
4. Концепция создания шахтных автоматических систем пожаротушения.
5. Расчет параметров режима работы автоматических установок УВПК в

- зависимости от степени огнестойкости крепи выработок.
6. Расчет системы пожарно-оросительного водоснабжения.
  7. Экзогенные и эндогенные пожары. Причины их возникновения.
  8. Экономическая эффективность внедрения новых средств тушения подземных пожаров.

## **2.7. Взрывы метана.**

Аварии, связанные с воспламенением метана. Взрывы, вспышки, горение. Основные причины образования опасной газовой среды при взрывах. Дегазация угольных шахт. Концепция комплексной дегазации углепородного массива. Общие сведения. Необходимость применения дегазации источников метановыделения. Оценка эффективности применения дегазации. Необходимость применения дегазации источников метановыделения. Способы прогноза метанообильности пласта (выемочного участка). Современные способы дегазации горного массива. Региональные и локальные. Способы дегазации угольных пластов с поверхности. Характеристика, применяемое оборудование. Дегазация из подземных горных выработок до начала ведения очистных работ и в процессе разработки. Характерные схемы применения и используемое оборудование. Коэффициент эффективности дегазации и методика его расчета.

Литература к теме :[\[1,2, 4,6\]](#)

Вопросы для самопроверки:

29. Аварии, связанные с воспламенением метана. Взрывы, вспышки, горение.
30. Основные причины образования опасной газовой среды при взрывах.
31. Дегазация угольных шахт. Общие сведения.
32. Необходимость применения дегазации источников метановыделения.

## **2.8. Взрывоопасность.**

Взрывы на предприятиях. Классифицирующие признаки и нормативные документы по классификации производств на категории по взрывопожарной опасности. Общая схема анализа возникновения и развития взрывных явлений. Причины возникновения взрывных явлений на горных предприятиях. Способы и средства локализации взрывов пылегазовоздушных смесей в горных выработках. Взрывозащита технологического оборудования.

Литература к теме: [\[2,4,5,6.,7\]](#)

Вопросы для самопроверки:

1. Причины возникновения взрывных явлений на горных предприятиях.



- 2.Общая схема анализа возникновения и развития взрывных явлений.
- 3.Ударная волна и детонация
- 4.Причины возникновения взрывных явлений на объекте экономики.
- 5.Взрывозащита технологического оборудования.
- 6.Классификация по уровню взрывозащиты применяемого горно-шахтного электрооборудования.

## **2.9.Электробезопасность.**

Система защиты от поражения электрическим током, средства и применяемое оборудование. Поражение людей электрическим током. Способы и средства защиты от поражения электрическим током, применяемые средства и оборудование. Зоны защиты молниеотводов. Конструктивное выполнение молниеотводов. Проверка молниезащиты промышленных объектов.

Литература к теме :[2,5,6]

Вопросы для самопроверки:

- 1.Система защиты от поражения электрическим током. Средства и применяемое оборудование.
- 2.Зоны защиты молниеотводов их конструктивное выполнение молниеотводов.
- 3.Проверка системы молниезащиты промышленных объектов.

## **2.10. Действующая система нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности**

Действующая система нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности. Система управления безопасностью технологических процессов. Мероприятия организационного, экономического и правового характера по обеспечению безопасности технологических процессов. Промышленная безопасность в европейском законодательстве. Изучение и анализ действующих стандартов, положений и инструкций по оформлению технической документации.

Литература к теме :[1,2,,5,68]

Вопросы для самопроверки:

1. Какое назначение действующей системы нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности?
2. Какое содержание системы управления безопасностью технологических процессов?
3. Указать мероприятия организационного, экономического и правового характера по обеспечению безопасности технологических процессов.
4. Назначение нормативных актов, регулирующих обеспечение безопасности на производстве.
5. Как используются действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации.
6. Значение и место промышленной безопасности в европейском законодательстве.

### **3. Пояснения к выполнению контрольных работ.**

Контрольная работа студентам заочного факультета состоит из двух задач. Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 14 часов.

Тематика индивидуального задания (контрольная работа для студентов заочного обучения) связана с самостоятельным выполнением расчетных работ по определению заданных параметров:

1. Задача №1. Рассчитать температуру окружающих выработку пород.
2. Задача №2. Рассчитать параметры системы пожарно-оросительного водоснабжения.

Вычисления проводятся для заданных условий согласно варианту, соответствующему номеру зачетной книжки студента.

Рекомендуемый объем пояснительной записки с графическим материалом – не более 12 страниц формата А4 (210 × 297 мм).

#### **3.1 Задача №1. Геотермический фактор. Расчет температуры окружающих выработку пород.**

Постоянное возрастание глубины горных работ приводит к повышению температуры в горных выработках, что негативно сказывается на состоянии здоровья рабочих, приводит к усталости, снижению внимания и как следствие совершению ошибок приводящих к сбою в работе технологической схемы а в некоторых случаях к авариям. Ситуация усугубляется тем, что в **условиях** функционирования в опасных условиях последствия таких аварий могут приводить не только нарушению работы механизмов и к разрушению **полонке**, но и к человеческим жертвам.

Поддержание нормальных климатических условий на рабочем месте в условиях глубоких шахт является актуальной задачей и может быть реализовано несколькими способами, одним из которых является использование систем кондиционирования воздуха с помощью эффективного применения средств искусственного охлаждения воздуха и созданием на шахте централизованной системы кондиционирования с помощью и стационарной водоохлаждающей машины МХРВ-1-У5 с воздухоохладителем ОВ-190Ш или водоохладительным модулем ОКВШ 325.

В тупиковых подготовительных забоях кондиционирование воздуха обеспечивается передвижными шахтными кондиционерами КПШ 130-2-0 или КПШ 300.

Для охлаждения воздуха, подаваемого на проветривание рабочих очистных забоев, применяется воздухоохладитель ОВ-190Ш – бесконтактный теплообменник «воздух–вода» закрытого типа. Подсоединяется к системе хладоносителя водоохлаждающей машины МХРВ-1-У5 (до пяти модулей).

Основным фактором, обеспечивающим эффективное использование систем кондиционирования горного предприятия является определение температуры в подземных выработках находящихся на различной глубине.

Температура вмещающих выработку пород  $t_v$  град.С, расположенную на отметке  $H_v$  (м) определяется по формуле(3.1):

$$t_v = t_p + t_{пп}, \text{град.С} \quad (3.1)$$

где:

$t_{пп}$  - температура пояса постоянной температур зависит от горно-геологических условий региона (для Донбасса усреднено принимается 14 град.С ) град.С

$t_p$ - расчетная температура зависящая от глубины расположения выработки и определяемая по формуле ( 3 .2):

$$t_p = (H - h_0) * K_{г.т} \text{град.С} \quad (3.2)$$

где:

$K_{г.т}$  – геотермический коэффициент, зависит от горно-геологических условий региона (для Донбасса усреднено принимается 3.33град.С/100м);

$H$  – глубина расположения выработки, определяемая по формуле (3.3)

$$H = H_{п} - H_v \quad \text{м}, \quad (3.3)$$

Где:

$H_{п}$ - отметка поверхности-устье главного ствола(принимается по данным маркшейдерской службы шахты) м;

$H_v$  - отметка расположения выработки(принимается по данным маркшейдерской службы шахты), м;

**h<sub>0</sub>** - глубина расположения пояса постоянной температуры зависит от горно- геологических условий региона (усредненно для Донбасса принимается **7м**) м;

Полученный результат **t<sub>в</sub>** используется в дальнейших расчетах, принимая во внимание тот факт, что температура стенок выработки изменяется (снижается) за счет охлаждения их воздухом в период эксплуатации выработки.

### **Задание на выполнение задачи №1**

Рассчитать температуру окружающих выработку пород. Численные значения перечисленных параметров принимаются по таблице 1 (Приложение А).

1. Геодезическая(маркшейдерская) отметка расположения выработки **H<sub>в</sub>** м,
2. Геодезическая(маркшейдерская) отметка поверхности-устье главного ствола **H<sub>п</sub>**м;
3. Температура пояса постоянной температур **t<sub>пп</sub>**град.С.
4. Геотермический коэффициент **K<sub>г.т</sub>**, град.С/100м;
5. Глубина расположения пояса постоянной температуры **h<sub>0</sub>**, м;

### **Последовательность выполнения задачи №1.**

1. Определяется глубина расположения выработки.
2. Определяется расчетная температура пород.
3. Определяется температура окружающих выработку пород.

### **Пример выполнения задачи №1.**

Рассчитать температуру окружающих выработку пород. Для следующих горно-геологических условий :

1. Геодезическая(маркшейдерская) отметка расположения выработки **H<sub>в</sub>**= (-1100м);
2. Геодезическая отметка поверхности-устье главного ствола **H<sub>п</sub>** = (+150 м);
3. Температура пояса постоянной температур **t<sub>пп</sub>** = 11град.С;
4. Геотермический коэффициент **K<sub>г.т</sub>**,= 0.35град.С/100м;
5. Глубина расположения пояса постоянной температуры **h<sub>0</sub>**= 8 м;

### **Решение задачи №1.**

1. Определяется глубина расположения горной выработки, как алгебраическая сумма отметок собственно выработки и поверхности, пояса постоянных температур по формуле (1.3):

$$H = H_{п} - H_{в} , \text{ м} \quad (3.3)$$

$$H = +150 - (-1100) = 1250 \text{ м},$$

2. Расчетная температура, принимая во внимание глубину пояса постоянных температур, определяется по формуле (1.2):

$$t_p = (H - h_0) * K_{г.т}, \text{град.С} \quad (3.2)$$

$$t_p = (1250 - 8) / 100 * 0.35 = 43,47 \text{ град.С}$$

3. С учетом температуры пояса постоянных температур температура пород, окружающих выработку определяется по формуле (3.1)

$$t_v = t_p + t_{пп}, \text{град.С} \quad (3.1)$$

$$t_v = 43,47 + 11 = 54,47 \text{ град.С}$$

С учетом округления принимается температура пород на начальный период эксплуатации горной выработки **54,7 град.С.**

### 3.2 Задача №2. Расчет противопожарного водоснабжения.

Расход и напор воды пожарно-оросительного трубопровода является определяющим фактором при выборе режима водоснабжения аварийного участка при ликвидации на нем пожара.

Расход воды через конический насадок пожарного ствола определяется по формуле:

$$Q = \sqrt{\frac{H_{нас}}{b}}, \text{ л/с} \quad (3.4)$$

Где :

**Q** – расход воды, л/с;

**H<sub>нас</sub>** – напор воды у конического насадка; нормативное значение **H<sub>нас</sub> = 20 м**

**b** – удельное сопротивление (безразмерная величина) принимается по таблице (3.1)

Табл.(3.1) Зависимость удельного сопротивления и расхода воды от диаметра насадка

Диаметр насадка, мм	Удельное сопротивление	Расход воды (нормативный) м <sup>3</sup> /час
13	2,89	10
16	1,86	15
19	0,634	20

Для обеспечения требуемого напора воды у пожарных стволов  $H_{нас}$  напор в пожарно-оросительном трубопроводе  $H_{тр}$  должен превышать конечный напор на величину потерь в рукавной линии  $H_r$  и высотный напор  $H_v$  из-за разности геодезических отметок между источниками питания водой и очагом пожара. Напор  $H$  у источника водоснабжения будет равен:

$$H = H_{нас} + H_v + H_r, \text{ м}; \quad (3.5)$$

Потери напора в рукавных линиях  $H_r$  определяются по табл. 3.2. С увеличением длины рукавной линии на каждые 100 м соответственно увеличиваются потери напора на величину указанную в табл. 3.2. Высотный напор  $H_v$  при длине выработки 10 м и угле наклона 5 град. составляет 0,09 кгс/см<sup>2</sup> и принимается к расчету при увеличении длины и угла наклона выработки.

Таблица 3.2. Потеря напора  $H_r$  в рукавных линиях, кгс/см<sup>2</sup>

Диаметр, мм		Длина рукавной линии, м			
рукава	конического насадка	льняной		прорезиненной	
		10	100	10	100
77	19	0.05	0.49	0.024	0.24
	16	0.02	0.24	0.016	0.16
	13	0.01	0.10	0.006	0.05
66	19	0.12	1.2	0.06	0.55
	16	0.06	0.61	0.03	0.28
	13	0.03	0.26	0.01	0.12
51	19	0.48	4.84	0.23	2.37
	16	0.24	2.44	0.19	1.19
	13	0.10	1.07	0.05	0.50

### Задание на выполнение задачи №2

Определить расход воды и напор у источника противопожарного водоснабжения для следующих условий:

1. В работе один ствол с коническим насадком.
2. Диаметр конического насадка **16 мм**.
3. Рукавная линия **льняная**.
4. Длина рукавной линии **L = 100 м**.
5. Диаметр рукавной линии **D = 66 мм**.
6. Расположение рукавной линии - **горизонтальное**.

### Последовательность решения задачи №2.

1. Рассчитывается расход воды через конический насадок пожарного ствола по формуле (3.4), принимая по табл (3.1) соответствующую диаметру насадка величину удельного сопротивления **b**.
2. Потери напора в рукавных линиях **Н<sub>р</sub>** определяются используя приведенные параметры рукавной линии (длина **L**, диаметр **D**, материал пожарных рукавов,) по табл.3.2,
3. Высотный напор **Н<sub>в</sub>** определяется в зависимости от длины рукавной линии и ее положения в пространстве.
4. Необходимый напор **Н** у источника водоснабжения определяется по формуле (3.5).

### Пример решения задачи №2.

1. Для определения расхода воды через конический насадок пожарного ствола по формуле (3.4), принимаем напор воды у конического насадка; **Н<sub>нас</sub> = 20 м** и предварительно по табл. (3.1) определяем, что величина удельного сопротивления **b** для насадка, диаметром **16 мм** составляет **1.86**.

2. Рассчитываем расход воды через насадок пожарного ствола по формуле (3.4),

$$Q = \sqrt{\frac{H_{нас}}{b}}, \quad \text{л/с}; \quad (3.4)$$

$$Q = \sqrt{\frac{20}{1,86}} = 3,28 \text{ л/с};$$

Для дальнейших расчетов, округлив, принимаем **3,3 л/с** или **11,9 м<sup>3</sup>/час**, что коррелируется с нормативным значением (табл.3.1).

3. Потери напора в рукавных линиях **Н<sub>р</sub>** определенные по табл.3.2 для льняной рукавной линии длиной **L = 100 м**, диаметром **D = 66 мм** и с коническим насадком диаметром **16 мм** составляют **0.61 кгс/см<sup>2</sup>**.

4. Высотный напор **Н<sub>в</sub>** не учитывается, так как рукавная линия расположена в горизонтальной плоскости.

5. Напор у источника водоснабжения **Н** будет равен:

$$N = N_{нас} + N_{в} + N_{р}, \text{ м}; \quad (3.5)$$

$$N = 20 + 0 + 0,61 = 20,61, \text{ м};$$

С учетом округления принимается напор у источника водоснабжения **Н 20.6 м**.

#### 4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

##### Основная:

1. Организация управления техносферной безопасностью [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов магистратуры / В. С. Сердюк [и др.] ; В.С. Сердюк, В.В. Утюганова, С.В. Янчий, Е.С. Денисова ; ФГБОУ ВО "Омск.гос. техн. ун-т". - 1 Мб. - Омск : Изд-во ОмГТУ, 2016. - 1 файл. - Систем.требования: AcrobatReader. - ISBN 978-5-8149-2292-2.<http://ed.donntu.org/books/cd5679.pdf>

2. Правила безопасности в угольных шахтах [Электронный ресурс] : утв. приказом Мин. угля и энергетики Донецкой Народной Республики № 36/208 от 18.04.2016 г. - Донецк, 2016. - Режим доступа:<http://ed.donntu.org/books/19/cd6408.pdf>.

3. Киндеев Е.А. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : в 2 ч. Ч. 1 / Е. А. Киндеев ; Е.А. Киндеев ; ФГБОУ ВО "Владимир.гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых". - 2 Мб. - Владимир :ВлГУ, 2016. - 1 файл. - Систем.требования: AcrobatReader<http://ed.donntu.org/books/20/cd9643.pdf>

##### Дополнительная:

4. Пылевая опасность угольного производства/ Ю.Ф. Булгаков В.Л.Овчаренко; под общ.ред. Ю. Ф. Булгакова. – Донецк: ООО «Цифровая типография» 2017. – 234 с. (доступ из личного кабинета студента)

5. Горное дело [Электронный ресурс]: журнал (2013-2017). – Режим доступа: <http://www.gornoe-delo.ru/jgd/>. – Дата доступа 26.05.017.

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

##### К лекциям:

6. Александров С.Н., Булгаков Ю.Ф., Яйло В.В. Охрана труда в угольной промышленности: Учебное пособие для стдентов горных специальностей высших учебных заведений / Под общей ред. Ю.Булгакова. – Донецк: РИА ДонНТУ, 2012.- 480 с. [Электронный ресурс].<http://ed.donntu.org/books/cd1779.pdf>

##### К практическим занятиям:

7. Методические указания к организации самостоятельной работы студентов и выполнению расчетно-графической работы по дисциплине "Системы безопасности в угольных шахтах при технологических и аварийных ситуациях"/ А.Н.Шкуматов. Донецк: ДонНТУ, 2016 [Электронный ресурс].(доступ из личного кабинета студента)

8. Электронно-информационные ресурсы  
ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>



**ПРИЛОЖЕНИЕ А. Таблица 1.  
СОДЕРЖАНИЕ**

1.ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА.....	3
2.СОДЕРЖАНИЕДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2.1. Введение. Основные понятия курса. ....	4
2.2. Основные виды техногенной опасности Аварийность технологической схемы.....	5
2.3 Надежность технологического оборудования, фактор обеспечения безопасного функционирования производства.....	5
2.4 . Пыль, как профессиональная вредность и причина аварий.....	6
2.5. Пожарная безопасность.....	6
2.6. Современные средства тушения пожара.....	7
2.7. Взрывы метана. ....	8
2.8. Взрывоопасность.....	8
2.9. Электробезопасность.....	9
2.10. Действующая система нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности ... ..	9
3.ПОЯСНЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ.....	10
3.1 Задача №1.....	10.
3.2 Задача №2.....	13.
4.РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	16
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Таблица 1.....	17

**Методические указания к самостоятельной работе  
студентов по курсу  
«Современные проблемы обеспечения безопасности  
технологических процессов»**

**(Программа, контрольные вопросы и задания для выполнения  
контрольной работы)**

Для студентов специальности 21.05.04«Горное дело» специализация  
«Технологическая безопасность и горноспасательное дело»  
очной и заочной форм обучения /О.К.Мороз- Донецк; ДонНТУ, 2020.-18 с.

Подписано к печати 20.10.2020 Рег.№ 48 Формат 60\*24/16 Бумага офсетная  
Гарнитура Усл.печать. П.Л. 0.7 Тираж 50 экз.  
Издание напечатано из оригинал-макета подготовленного издательством Донецкого  
национального технического университета  
83001 Донецк, ул.Артема 58.

