

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**  
для самостоятельной работы по дисциплине

**АЭРОЛОГИЯ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Донецк  
2023

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА «ОХРАНА ТРУДА И АЭРОЛОГИЯ»

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

для самостоятельной работы  
по дисциплине «Аэрология горных предприятий»  
для обучающихся по специальности 21.05.04 «Горное дело»  
всех форм обучения

РАССМОТРЕНО  
на заседании кафедры  
«Охрана труда и аэрология»  
Протокол № 4 от 14.12.2022 г.

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании учебно-  
издательского совета ДОННТУ  
Протокол № 1 от 25.01.2023 г.

Донецк  
2023

**Составители:**

Кавера Алексей Леонидович – кандидат технических наук, заведующий кафедрой охраны труда и аэрологии ГОУВПО «ДОННТУ»,

Николаев Евгений Борисович – кандидат технических наук, доцент кафедры охраны труда и аэрологии ГОУВПО «ДОННТУ».

**М54      Методические рекомендации для самостоятельной работы по дисциплине «Аэрология горных предприятий» для обучающихся по специальности 21.05.04 «Горное дело» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. охраны труда и аэрологии ; Сост.: А. Л. Кавера, Е.Б. Николаев. – Донецк : ДОННТУ, 2023. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.**

В методических рекомендациях приведена рабочая программа дисциплины «Аэрология горных предприятий», вопросы для самопроверки знаний, полученных при изучении курса, теоретический материал, изучаемый студентами самостоятельно, общие методические указания по самостоятельной работе и выполнению индивидуального задания студентами-заочниками, исходные данные к индивидуальному заданию.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** дисциплины: получение студентами знаний о закономерностях движения воздуха и переноса вредных и опасных примесей в вентиляционных системах, о назначении и функциях систем вентиляции горных предприятий, ее роли в обеспечении безопасности ведения горных работ и организации технологических процессов; выработка умений и навыков проектирования вентиляции горных предприятий, использования современных способов и технических средств контроля и нормализации параметров производственной атмосферы в своей профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать** состав и свойства шахтной атмосферы, причины его изменения; способы и средства контроля содержания различных газов в шахтном воздухе; меры по обеспечению безопасных атмосферных условий труда в горных выработках; предельно допустимые концентрации метана в горных выработках, способы и средства контроля его содержания в воздухе; требования пылевого режима шахт; тепловой режим шахт, причины повышения температуры воздуха в горных выработках и требования Правил безопасности к ее величине; теоретические основы шахтной аэростатики и аэродинамики, основные законы движения воздуха в горных выработках; способы и схемы вентиляции выемочных участков, подготовительных забоев, шахт; влияние на проветривание шахты естественной тяги; физическую суть аэродинамического сопротивления горных выработок; способы проветривания карьеров;

**уметь** пользоваться приборами для контроля проветривания шахт; измерять концентрации газов в шахтном воздухе; определять аэродинамические параметры горных выработок и вентиляционных соединений (депрессию, аэродинамическое сопротивление, распределение расходов воздуха по выработкам); делать обоснованный выбор схем вентиляции выемочных участков и оборудования для проветривания подготовительных забоев; делать обоснованный выбор способа и схемы проветривания карьера;

**владеть** навыками выполнения расчетов газовыделения и необходимых расходов воздуха; навыками разработки мероприятий по снижению пылеобразования и поддержанию состава рудничной атмосферы в безопасных пределах; навыками проектирования вентиляции объектов проветривания и шахты в целом; навыками управления воздухораспределением в вентиляционной сети.

## 2. ТЕМАТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Аэрология горных предприятий» предназначена для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело».

Дисциплина предусматривает изучение тем, приведенных ниже. По каждой теме приведен перечень используемых литературных источников (см. п. 3) и номера контрольных вопросов (см. п. 4).

**Тема 1.** Введение. Предмет и содержание курса. Шахтный воздух и его характеристика. Вредные вещества в шахтном воздухе.

Содержание: Атмосферный воздух, его состав. Воздух в горных выработках; изменение его параметров при прохождении по выработкам. Состав рудничного воздуха; краткая характеристика основных составляющих. Опасные примеси в рудничном воздухе, их краткая характеристика. Контроль состава и содержания газов в воздухе.

Литература: [1, 2, 3, 11]. Вопросы: 1-6.

**Тема 2.** Метан и его свойства. Метанообильность. Виды выделения метана.

Содержание: Физико-химические свойства метана. Связь метана с породами. Метаноносность и метаноемкость. Виды выделения метана в шахтах.

Литература: [1, 2, 3, 11]. Вопросы: 7-11.

**Тема 3.** Газовый баланс шахт. Контроль содержания метана, борьба с метаном средствами вентиляции и дегазации.

Содержание: Газовый баланс угольных шахт. Категория шахт по метану. Управление метановыделением. Мероприятия по борьбе с метаном в шахтах.

Литература: [1, 2, 3, 11, 19]. Вопросы: 12-22.

**Тема 4.** Основные законы, понятия и определения рудничной аэрологии.

Содержание: Аэростатика. Основное уравнение аэростатики. Аэродинамика. Полное давление движущегося воздуха, его составляющие. Депрессия горной выработки Режимы движения воздуха. Типы воздушных потоков.

Литература: [1, 2, 11]. Вопросы: 23-27.

**Тема 5.** Аэродинамическое сопротивление горных выработок.

Содержание: Закон сопротивления. Сопротивление трения о стенки выработки. Местные сопротивления. Депрессия местного сопротивления. Лобовое сопротивление. Потеря депрессии на лобовое сопротивление.

Литература: [1, 2, 4, 11]. Вопросы: 28-31.

**Тема 6.** Шахтные вентиляционные сети.

Содержание: Определение шахтной вентиляционной сети. Элементарный вентиляционный контур. Виды простых вентиляционных соединений горных выработок: последовательное, параллельное, диагональное. Разновидности диагональных соединений: полуоткрытое, полужакрытое, открытое. Соединение типа «звезда». Законы распределения воздуха в вентиляционных сетях. Правила, действующие в вентиляционных сетях.

Литература: [1, 2, 3, 4, 6, 12]. Вопросы: 32-39.

**Тема 7.** Естественная тяга воздуха.

Содержание: Общие понятия. Определение величины естественной тяги термодинамическим методом. «Положительная» и «отрицательная» естественная тяга. Основные группы выработок, в которых формируется естественная тяга. Влияние естественной тяги на проветривание шахты. Графический метод оценки влияния естественной тяги стволов на режим работы вентилятора.

Литература: [1, 2, 4, 14]. Вопросы: 40-42.

**Тема 8.** Работа вентиляторов на шахтную вентиляционную сеть.

Содержание: Виды вентиляторов, их достоинства и недостатки. Определение режима работы вентилятора. Совместная работа вентиляторов на общую сеть.

Литература: [1, 2, 14]. Вопросы: 43-46.

**Тема 9.** Вентиляционные установки и сооружения.

Содержание: Вентиляторные установки главного проветривания. Требования Правил безопасности к устройству главной вентиляторной установки. Виды вентиляционных сооружений.

Литература: [1, 2, 3, 4]. Вопросы: 47-49.

**Тема 10.** Регулирование расходов воздуха в горных выработках.

Содержание: Виды регулирования расходов воздуха. «Положительное» и «отрицательное» регулирование. Регулирование воздухораспределения с помощью вентиляционного окна. Особенности регулирования распределения воздуха на многовентиляторных шахтах.

Литература: [1, 2, 4, 5, 13]. Вопросы: 50-52.

**Тема 11.** Утечки воздуха.

Содержание: Общие положения. Виды утечек воздуха. Утечки воздуха через вентиляционные сооружения. Утечки воздуха через выработанные пространства. Внешние утечки воздуха.

Литература: [1, 2, 4]. Вопросы: 53-55.

**Тема 12.** Пылевой режим шахт. Факторы, влияющие на взрывчатость угольной пыли. Предупреждение взрывов угольной пыли.

Содержание: Общие положения. Допустимые концентрации пыли в угольных шахтах. Горючие и взрывчатые свойства пыли. Факторы, влияющие на взрывчатость угольной пыли. Особенности взрыва угольной пыли в шахте. Предупреждение взрывов угольной пыли. Локализация взрывов угольной пыли.

Литература: [1, 2, 3, 11]. Вопросы: 56-63.

**Тема 13.** Тепловой режим шахт

Содержание: Допустимая температура воздуха в горных выработках. Схемы кондиционирования воздуха.

Литература: [1, 2, 3]. Вопросы: 64-65.

**Тема 14.** Проветривание выемочных участков. Классификация схем проветривания выемочных участков.

Содержание: Понятие выемочного участка. Классификация схем проветривания выемочных участков. Моделирование схем вентиляции выемочных участков на ЭВМ.

Литература: [1, 2, 3, 5]. Вопросы: 66-68.

**Тема 15.** Проветривание тупиковых выработок. Требования к схемам проветривания.

Содержание: Общие сведения. Вентиляция тупиковых выработок за счет общешахтной депрессии. Вентиляция тупиковых выработок с использованием вентиляторов местного проветривания.

Литература: [1, 2, 3, 5]. Вопросы: 69-71.

**Тема 16.** Проветривание тупиковых выработок. Проветривание тупиковых выработок. Вентиляционное оборудование. Особенности местного проветривания.

Содержание: Вентиляционное оборудование. Особенности местного проветривания с трубопроводами большой длины. Требования Правил безопасности при разгазировании тупиковой выработки.

Литература: [1, 2, 3, 5]. Вопросы: 72-75.

**Тема 17.** Способы проветривания и схемы вентиляции шахт

Содержание: Способы проветривания шахт. Схемы вентиляции угольных шахт: центральные, фланговые, комбинированные.

Литература: [1, 2, 3, 4]. Вопросы: 76-78.

**Тема 18.** Проектирование вентиляции шахт

Содержание: Основные способы и схемы проветривания шахт. Расчет расхода воздуха для проветривания шахты. Расход воздуха для проветривания выемочных участков. Расходы воздуха для проветривания очистных забоев. Расход воздуха для проветривания призабойного пространства подготовительной выработки. Расход воздуха для проветривания всей подготовительной выработки. Выбор средств проветривания подготовительной выработки. Расход воздуха для погашаемых и поддерживаемых выработок. Расход воздуха для проветривания камер. Утечки воздуха через вентиляционные сооружения. Подача вентиляторных установок главного проветривания. Расчет депрессии шахты. Выбор вентилятора главного проветривания.

Литература: [1, 2, 3, 5, 11, 17]. Вопросы: 79-87.

**Тема 19.** Устойчивость проветривания горных выработок

Содержание: Общие положения. Сложные диагональные соединения. Классификация схем проветривания, по степени устойчивости. Расчет устойчивости проветривания с применением ПЭВМ. Экспериментальная оценка устойчивости проветривания. Основные направления повышения устойчивости проветривания.

Литература: [1, 2, 5]. Вопросы: 88-94.

**Тема 20.** Аварийные вентиляционные режимы на угольных шахтах

Содержание: Общие положения. Общешахтные аварийные вентиляционные режимы: общешахтное реверсирование, комбинированный режим и "нулевой". Местные аварийные вентиляционные режимы: повышение устойчивости проветривания, местное реверсирование, закорачивание вентиляционной струи, рециркуляция пожарных газов, многократное реверсирование вентиляционной струи.

Литература: [1, 2, 3, 9, 10, 16]. Вопросы: 95-101.

**Тема 21.** Вентиляционная служба шахт

Содержание: Общие положения. Контроль расходов и скорости движения воздуха. Минимальные площади поперечных сечений выработок. Требования Правил безопасности к скорости движения воздуха в горных выработках. Измерение температуры, влажности и давления воздуха. Депрессионные съемки.

Литература: [1, 2, 3, 5, 11]. Вопросы: 102-108.

**Тема 22.** Теоретические основы регулирования воздухораспределения

Содержание: Аэродинамические характеристики ветвей. Уравнение приведенной характеристики выработки. Экспериментальное определение параметров приведенной характеристики с помощью легкой перемычки.

Литература: [1, 4, 14]. Вопросы: 109-110.

**Тема 23.** Физические и аэродинамические границы горной выработки

Содержание: Понятие сопряжения. Понятия «физическая» и «аэродинамическая» длина выработки. Понятия «физический» и «аэродинамический» конец и начало выработки.

Литература: [1, 4, 15]. Вопросы: 111-114.

**Тема 24.** Особенности изменений аэродинамического сопротивления выработок

Содержание: Понятие квазистационарности. Изменение аэродинамического сопротивления выработок выемочного участка.

Литература: [1, 4]. Вопросы: 115-117.

**Тема 25.** Аэрология карьеров. Естественное проветривание карьеров

Содержание: Причины и характер загрязнения атмосферы карьеров. Основные положения по обеспечению нормального состава атмосферы в карьерах. Метеорологическая характеристика района. Проветривание карьеров энергией ветра. Проветривание карьеров действием термических сил. Комбинированные схемы проветривания карьеров.

Литература: [1, 7, 8]. Вопросы: 118-132.

**Тема 26.** Искусственное проветривание карьеров

Содержание: Интенсификация проветривания карьеров. Проветривание карьеров при использовании труб и горных выработок. Проветривание карьеров при использовании свободных струй. Схемы местной вентиляции. Схемы общеобменной вентиляции.

Литература: [1, 7, 8]. Вопросы: 133-146.

### **3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **Основная литература:**

1. Аэрология горных предприятий : конспект лекций / Сост.: А. Л. Кавера, Е. Б. Николаев, – Донецк : ДОННТУ, 2022. – 122 с. Режим доступа: <http://ea.donntu.ru/handle/123456789/31069>. – Загл. с экрана.



2. Ушаков, К. З. и др. Аэрология горных предприятий / К. З. Ушаков [и др.] – Москва : Недра, 1987. – 421 с.
3. Правила безопасности в угольных шахтах [Электронный ресурс] : утв. Гос. Ком. горн. и техн. надзора ДНР, М-вом угля и энергетики ДНР 18.04.2016. – Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/17/cd6408.zip>. – Загл. с экрана.
4. Аэрология и компьютерное моделирование вентиляционных сетей : учеб. пособие для обучающихся образоват. учреждений высш. проф. образования / В. А. Трофимов, А. Л. Кавера ; ГОУВПО «ДОННТУ». – 2-е изд., перевод. – Донецк : ДОННТУ, 2020. – 83 с. : ил., табл.
5. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. – Киев : Основа, 1994. – 311 с.
6. Законы и свойства вентиляционных сетей: монография / В. А. Трофимов, А. Л. Кавера, Т. В. Костенко – Хмельницкий : ФЛП Цюпак А. А., 2016. – 42 с.
7. Вентиляция шахт и рудников: учеб. пособие / В. И. Голинько, Я. Я Лебедев, О. А. Муха ; М-во образования и науки Украины ; Нац. горн. ун-т. – Днепропетровск : НГУ, 2014. – 266 с.
8. Зорин, А. В. Аэрология карьеров: учеб. пособие / А. В. Зорин ; ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2015. – 119 с.
9. Аэрология и компьютерное моделирование вентиляционных сетей : учеб. пособие для обучающихся образоват. учреждений высш. проф. образования / В. А. Трофимов, А. Л. Кавера ; ГОУВПО «ДОННТУ». – 2-е изд., перевод. – Донецк : ДОННТУ, 2020. – 83 с. : ил., табл.
10. Болбат, И.Е. Аварийные вентиляционные режимы в угольных шахтах / И. Е. Болбат, В. И. Лебедев, В. А. Трофимов. – Москва : Недра, 1992. – 206 с.

#### **Дополнительная литература:**

11. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Аэрология горных предприятий» (для студентов горных специальностей всех форм обучения) [Электронный ресурс] : электронный архив Донец. нац. техн. ун-та (г. Донецк) / сост.: В. А. Стукало [и др.] – Донецк : ДОННТУ, 2023. – Режим доступа: <http://ea.donntu.ru/handle/123456789/13773>. – Загл. с экрана.
12. Трофимов, В. А. Свойства шахтной вентиляционной сети / В. А. Трофимов, А. Л. Кавера, М. В. Харьковской // Известия Донецкого горного института. – 2009. – № 1 – С. 90-96.
13. Взаимовлияние вентиляторов главного проветривания / В. А. Трофимов [и др.] // Уголь Украины. – 2010. – № 4. – С. 33-35.
14. Определение режима проветривания горной выработки / В. А. Трофимов, Ю. Ф. Булгаков, А. Л. Кавера, М. В. Харьковской // Уголь Украины. – 2009. – № 5. – С. 26-28.
15. Границы горной выработки / В. А. Трофимов [и др.] // Известия Донецкого горного института. – 2009. – № 1. – С. 87-89.
16. Реверсирование вентиляционных струй на угольных шахтах. Общие требования. СОУ 10.1.00185790.015:2009.
17. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Аэрология горных предприятий» (для студентов горных специальностей) [Электронный ресурс] : электронный архив Донец. нац. техн. ун-та (г. Донецк) / сост.: В. А. Стукало ; ДОННТУ, каф. охраны труда и аэрологии. – Донецк :

ДОННТУ, 2023. – Режим доступа: <http://ea.donntu.ru/handle/123456789/25078>. – Загл. с экрана.

18. Аэрология горных предприятий. Сборник задач: учеб. пособие / Б. И. Медведев [и др.] – Киев : Лыбидь, 1992. – 258 с.

#### Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru>

### 4. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Чем отличается атмосферный воздух от воздуха в горных выработках?
2. Перечислите состав атмосферного воздуха.
3. Назовите основные составляющие рудничного воздуха.
4. Что влияет на состав и параметры шахтного воздуха?
5. Перечислите опасные примеси в рудничном воздухе.
6. Каков порядок измерения концентраций составляющих рудничного воздуха химическим газоанализатором?
7. Назовите физико-химические свойства метана.
8. В каких состояниях находится метан в породах?
9. Назовите формы связи метана с породами.
10. Дайте характеристику видов выделения метана в шахтах.
11. Дайте определение метаноносности и метаноемкости.
12. Перечислите причины возникновения и мероприятия по предупреждению внезапных выделений метана?
13. Каков порядок измерения концентрации метана шахтным интерферометром?
14. Каков порядок измерения концентрации двуокиси углерода шахтным интерферометром?
15. Чем отличается абсолютная газообильность от относительной?
16. На какие категории по метану делятся шахты?
17. В чем состоит управление метановыделением?
18. Назовите мероприятия по борьбе с метаном в шахтах.
19. Каково назначение дегазации?
20. Назовите способы ликвидации слоевых и местных скоплений метана.
21. Опишите мероприятия по борьбе с местными скоплениями метана.
22. Назовите приборы автоматического контроля концентрации метана. Дайте их описание.
23. Запишите основное уравнение аэростатики.
24. Из каких составляющих складывается полное давление движущегося воздуха?
25. Дайте определение депрессии.
26. Назовите режимы движения воздуха.

27. Назовите типы воздушных потоков. В чем их отличие?
28. Дайте характеристику видам аэродинамического сопротивления горных выработок.
29. Какой вид аэродинамического сопротивления является основным?
30. Приведите примеры местных сопротивлений.
31. В чем отличие местного сопротивления от лобового?
32. В чем отличие схемы вентиляции от схемы вентиляционных соединений?
33. Дайте определение элементарного вентиляционного контура.
34. Как изменяются аэродинамические параметры в последовательном и параллельном соединении горных выработок?
35. Диагональное соединение горных выработок. Каковы его особенности?
36. Приведите схемы диагональных соединений.
37. Дайте определение соединения типа «звезда».
38. Раскройте физический смысл первого и второго законов сети.
39. Какие существуют основные правила распределения воздуха в вентиляционных сетях?
40. Дайте определение естественной тяги воздуха. Где она формируется?
41. Как может быть определена величина естественной тяги?
42. Как влияет естественная тяга на проветривание шахты?
43. Назовите виды вентиляторов. Чем они отличаются?
44. Приведите упрощенную схему устройства центробежного вентилятора.
45. Как определяется режим работы вентилятора?
46. Как определяются параметры совместной работы вентиляторов на общую сеть?
47. Какие существуют схемы вентиляторных установок главного проветривания?
48. Перечислите требования Правил безопасности к устройству главной вентиляторной установки.
49. Назовите виды вентиляционных сооружений. Приведите схемы их конструкции.
50. Какие бывают виды регулирования расходов воздуха в горных выработках?
51. Как осуществляется регулирование воздухораспределения с помощью вентиляционного окна?
52. В чем заключаются особенности регулирования распределения воздуха на многовентиляторных шахтах?
53. Какие бывают виды утечек воздуха?
54. Охарактеризуйте утечки воздуха через вентиляционные сооружения.
55. Чем утечки воздуха через выработанные пространства отличаются от утечек воздуха через вентиляционные сооружения?
56. Что собой представляет шахтная пыль?
57. Охарактеризуйте угольную пыль, как производственную вредность.
58. Дайте характеристику горючих и взрывчатых свойств пыли.
59. Какие факторы, влияют на взрывчатость угольной пыли?

60. Перечислите особенности взрыва угольной пыли в шахте.
61. Перечислите мероприятия по предупреждению взрывов угольной пыли.
62. Перечислите мероприятия по локализации взрывов угольной пыли.
63. Дайте краткое назначение и правила эксплуатации водяных и сланцевых заслонов.
64. Назовите причины неблагоприятного воздействия теплового фактора на горняков.
65. Как осуществляется подземное кондиционирование воздуха? Приведите схемы подземного кондиционирования воздуха.
66. Дайте определение выемочного участка. Какие требования предъявляются к схемам проветривания выемочных участков?
67. Приведите классификацию схем проветривания выемочных участков.
68. Как осуществляется моделирование схем вентиляции выемочных участков?
69. Назовите способы проветривания тупиковых выработок.
70. Как осуществляется вентиляция тупиковых выработок за счет общешахтной депрессии?
71. Как осуществляется вентиляция тупиковых выработок с использованием ВМП?
72. Какое вентиляционное оборудование применяется для местного проветривания?
73. Расскажите об особенностях местного проветривания с трубопроводами большой длины.
74. Какие требования предъявляются Правилами безопасности к разгазированию тупиковой выработки?
75. Приведите порядок разгазирования тупиковой выработки.
76. Назовите способы проветривания шахт. В чем их сущность?
77. Дайте классификацию схем вентиляции угольных шахт.
78. В чем преимущества и недостатки центральных схем вентиляции?
79. Назовите объекты проветривания, расход воздуха на которые, учитывается при расчете расхода воздуха для проветривания шахты.
80. Нужно ли при расчете расхода воздуха для проветривания шахты, учитывать внешние и внутренние утечки воздуха?
81. По каким факторам рассчитывается расход воздуха для проветривания проектируемых выемочных участков и очистных забоев?
82. По каким факторам рассчитывается расход воздуха для проветривания проектируемых подготовительных выработок?
83. От чего зависит аэродинамическое сопротивление гибкого вентиляционного трубопровода?
84. Как рассчитываются утечки воздуха через вентиляционные сооружения?
85. От чего зависит величина утечки воздуха через вентиляционное сооружение?
86. Как рассчитывается величина депрессии шахты?

87. Как осуществляется выбор вентилятора главного проветривания при проектировании проветривания шахты?
88. Дайте определение устойчивости проветривания горных выработок.
89. Как подразделяются выработки диагонального соединения по изменению аэродинамического сопротивления?
90. Приведите схемы сложных вентиляционных соединений с двумя диагоналями.
91. Назовите категории схем проветривания, по степени устойчивости. Приведите их характеристики.
92. Как осуществляется расчет устойчивости проветривания с применением ПЭВМ?
93. Как осуществляется экспериментальная оценка устойчивости проветривания?
94. Приведите основные направления повышения устойчивости проветривания.
95. Дайте определение аварийного вентиляционного режима проветривания.
96. Приведите основные требования к общешахтному реверсированию вентиляционных струй.
97. Назовите недостатки общешахтного реверсирования. Каково их влияние на безопасность?
98. Дайте определение остановки ВГП, как аварийного режима. Когда он применяется?
99. Охарактеризуйте повышение устойчивости проветривания при авариях, как аварийный режим.
100. Дайте определение местного реверсирования и закорачивания вентиляционной струи, как аварийных режимов.
101. Чем рециркуляция отличается от многократного реверсирования вентиляционной струи?
102. Перечислите задачи, решаемые вентиляционной службой шахт.
103. Как осуществляется контроль расходов и скорости движения воздуха?
104. Как правильно измерять скорость движения воздуха, вблизи мест деформации вентиляционного потока?
105. Перечислите типы горных выработок и приведите минимальные значения их площадей поперечного сечения.
106. Какие требования к скорости движения воздуха в горных выработках предъявляются Правилами безопасности?
107. Как осуществляется контроль температуры, относительной влажности и давления воздуха в горных выработках?
108. Дайте определение депрессионной съемки. Что она предусматривает?
109. В чем назначение приведенных характеристик горных выработок?
110. Как можно построить приведенную характеристику?
111. В чем разница между физической и аэродинамической границей горной выработки?

112. Когда аэродинамические начало и конец горной выработки меняются местами?
113. В чем разница между физической и аэродинамической длиной горной выработки?
114. Как нужно производить измерения депрессии выработок, чтобы величина погрешности была минимальной?
115. Что означает квазистационарность аэродинамического сопротивления горной выработки?
116. Что влияет на изменение аэродинамических сопротивлений выработок?
117. Какие особенности изменений аэродинамического сопротивления присущи выработкам выемочного участка?
118. Назовите причины загрязнения атмосферы карьеров.
119. Оцените влияние всех источников загрязнения атмосферы карьеров.
120. Как формируется микроклимат карьера?
121. Что учитывает проект новых или реконструкции действующих карьеров?
122. Назовите последовательность проектирования проветривания карьера.
123. Какие метеорологические характеристики определяет географическое положение района расположения карьера?
124. Назовите виды схем проветривания карьеров энергией ветра.
125. Какая схема проветривания карьера является наиболее благоприятной и почему?
126. Какие виды воздушных струй образуются при рециркуляционной схеме проветривания карьера?
127. Изобразите прямоточно-рециркуляционную схему проветривания карьера.
128. Как движутся воздушные массы при конвективной схеме проветривания карьера?
129. Чем инверсионная схема проветривания карьера отличается от конвективной?
130. Что называется слоем инверсии?
131. Какой режим движения воздуха присущ инверсионной схеме проветривания карьера?
132. Приведите примеры и описание комбинированных схем проветривания карьеров.
133. Назовите способы борьбы с вредностями в карьере.
134. Назовите цели и виды искусственного проветривания карьеров.
135. Как влияет на проветривание ориентация карьера в плане?
136. Как влияют на проветривание карьера, расположенные рядом отвалы и здания?
137. Зачем наносить слои асфальта, шлака или битума на обнажения горных пород?
138. Как осуществляется проветривание карьеров с использованием труб и горных выработок?

139. Какими достоинствами и недостатками обладают нагнетательный и всасывающий способы проветривания карьера?

140. Какие установки используются для проветривания карьеров свободными струями?

141. Назовите достоинства и недостатки установок для проветривания карьеров.

142. Приведите схемы вентиляции застойных зон карьеров.

143. Назовите схемы общеобменной вентиляции карьеров.

144. Можно ли использовать вертикальную струю для вентиляции карьера?

145. Приведите схемы вентиляции глубокого карьера двумя последовательно работающими вентиляторными установками.

146. Приведите схему вентиляции карьера разными видами вентиляционных струй.

## **5. РАЗДЕЛЫ, ИЗУЧАЕМЫЕ СТУДЕНТАМИ САМОСТОЯТЕЛЬНО**

### **5.1 Дополнительные требования по нормализации проветривания**

Необходимое увеличение количества, поступающего в шахту и на отдельные ее участки воздуха, достигается уменьшением аэродинамического сопротивления шахты и распределением воздуха по выработкам в соответствии с их газовым балансом. Необходимо также уменьшать утечки воздуха в шахте, так как они приводят к уменьшению воздуха, подаваемого к местам его основного потребления. В тупиковых выработках возможны случаи рециркуляции воздуха, когда вентилятор будет засасывать загрязненный метаном воздух и вновь подавать его в забой. При этом в забое может накапливаться метан и его содержание может превысить допустимое. При угле падения пласта  $>10^\circ$  движение воздуха в очистных забоях, где метан выделяется наиболее интенсивно, должно быть восходящим. Нисходящее движение воздуха в очистном забое допускается при использовании схем вентиляции с дополнительной подачей свежего воздуха по выработке, примыкающей к очистному забою на нижнем горизонте. В этом случае скорость движения воздуха в призабойном пространстве должна быть  $\geq 1$  м/с. На неопасных по внезапным выбросам пластах нисходящее движение исходящей из очистных выработок вентиляционной струи допускается при угле наклона выработок  $>10^\circ$  и скорости движения воздуха в них  $\geq 1$  м/с, крепь выработок (кроме прилегающих к очистным забоям) должна быть негорючей или трудногорючей при отсутствии электрооборудования и кабелей. Достаточно интенсивное перемешивание метана в вентиляционном потоке возможно лишь при скорости движения воздуха в очистных и подготовительных выработках  $\geq 0,25$  м/с. Естественно, что даже кратковременная остановка вентиляторов в газовой шахте недопустима.

### **5.2 Предупреждение и ликвидация слоевых и местных скоплений метана**

Предупреждение и ликвидация слоевых и местных скоплений метана в горных выработках с помощью средств вентиляции осуществляются за счет общего или местного (у источника газовыделения) увеличения скорости воздуха, а также отвода метана с помощью специальных установок.

Общее увеличение скорости воздуха достигается за счет увеличения расхода воздуха в выработках, а местное – за счет установки в выработках дополнительных вентиляторов местного проветривания, эжекторов, специальных установок для борьбы с местными скоплениями метана, взвихривающих трубопроводов, перемычек, наклонных щитков и других устройств.

Среднюю по сечению выработки скорость воздуха, необходимую для предупреждения и ликвидации метановых слоев, образованных концентрированными источниками газовой выделенности из кровли выработок (выделение метана из отдельных трещин, шпуров или скважин), в горизонтальных выработках следует определять по формуле

$$V_{л.с} = \frac{P\sqrt[4]{I_c}}{S},$$

где  $V_{л.с}$  – средняя по сечению выработки скорость воздуха, необходимая для предупреждения, ликвидации слоевого скопления метана, м/с;

$P$  – периметр выработки, м;

$$P = k_{\phi} \sqrt{S};$$

$k_{\phi}$  – коэффициент, учитывающий форму поперечного сечения выработки; принимается для выработок круглого сечения равным 3,54, сводчатого – 3,8 и трапециевидного – 4,16;

$I_c$  – расход метана из источника, образующего слой, м<sup>3</sup>/мин;

$S$  – площадь поперечного сечения выработки в свету, м<sup>2</sup>.

Расход метана из источника, образующего слой, определяется по формуле

$$I_c = 0,01 Q(C_2 - C_1),$$

где  $Q$  – расход воздуха в выработке у источника метановыделенности, м<sup>3</sup>/мин;

$C_1, C_2$  – средние по сечению концентрации метана в выработке соответственно до и после источника метановыделенности по направлению движения вентиляционной струи, %.

Для правильного измерения  $C_2$  необходимо обеспечить перемешивание метана по сечению выработки за источником метановыделенности. Это достигается перекрытием нижней части (примерно 4/5 высоты) выработки парусом на расстоянии 1-2 м от источника. Концентрацию метана  $C_1$  и расход воздуха следует измерять в 5 м перед источником, а  $C_2$  – в 5 м за парусом по ходу вентиляционной струи.

При образовании слоевых скоплений за счет суффлярных выделений метана из почвы или боковых стенок выработки, необходимая для их ликвидации скорость воздуха определяется по формуле

$$V_{л.с} = k_{р.с.в} I_c^{0,86},$$

где  $k_{р.с.в}$  – коэффициент, учитывающий место расположения суффлярного выделения в выработке; принимается равным 0,6 при суффлярных выделениях из почвы выработки и 1,2 – при суффлярных выделениях из боковых стенок.

Скорость воздуха, необходимая для ликвидации скоплений метана у бутовых полос, определяется по формуле

$$V_{л.с} = \frac{I_{yд}}{0,06 + 0,3I_{yд}},$$

где  $I_{yд}$  – расход метана с 1 м<sup>2</sup> бутовой полосы в месте образования скопления, м<sup>3</sup>/мин;



$$I_{\text{yd}} = \frac{Q_2 C_2 - Q_1 C_1}{100 S_{\text{б.н}}};$$

$Q_1, Q_2, C_1, C_2$  – соответственно расходы воздуха ( $\text{м}^3/\text{мин}$ ) и концентрация метана перед скоплением и за ним по ходу вентиляционной струи;

$S_{\text{б.н}}$  – площадь бутовой полосы, на которой наблюдается скопление метана,  $\text{м}^2$ .

Перемычки рекомендуется применять при концентрированных источниках выделения метана с расходом не более  $0,5 \text{ м}^3/\text{мин}$ . Их устанавливают перед источниками выделения метана на расстоянии не более 3 м от них с наклоном в сторону направления движения вентиляционной струи с тем, чтобы перекрыть нижнюю часть сечения выработки и увеличить скорость воздуха под кровлей.

Наклонные щитки рекомендуется применять для ликвидации слоевого скопления метана у кровли или бутовых полос, если скорость воздуха в центре выработки не меньше расчетной, необходимой для размывания данного скопления, а расход метана из источника, образующего скопление, не превышает  $1 \text{ м}^3/\text{мин}$ .

Щитки шириной 1 м устанавливаются на участке метановыделения на расстоянии 0,2-0,3 м от кровли или стенки выработки (рис. 5.1) под углом  $45^\circ$  к кровле. Расстояние между щитками – около 3 м.

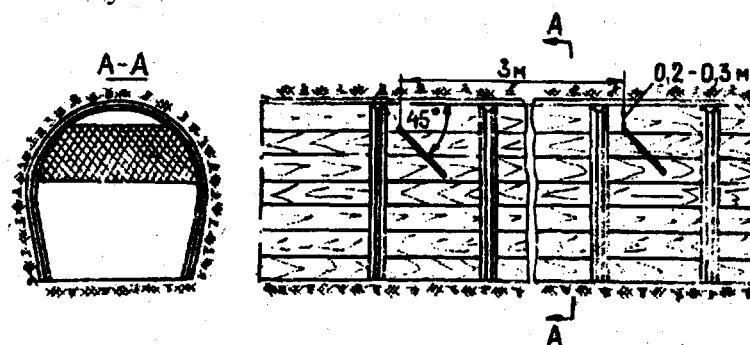


Рис. 5.1 – Схема установки наклонных щитков

Слоевые скопления метана с помощью вентиляторов местного проветривания (эжекторов) ликвидируются как при рассредоточенных, так и при концентрированных источниках метановыделения. В этом случае воздух из трубопровода следует выпускать в направлении движения вентиляционной струи. Если эта мера окажется недостаточной, что может иметь место при рассредоточенных источниках с расходом газа более  $1 \text{ м}^3/\text{мин}$ , в верхней части выработки на участке выделения метана устанавливается продольная перегородка, в пространство между продольной перегородкой и кровлей выработки вводится вентиляционный трубопровод (рис. 5.2).

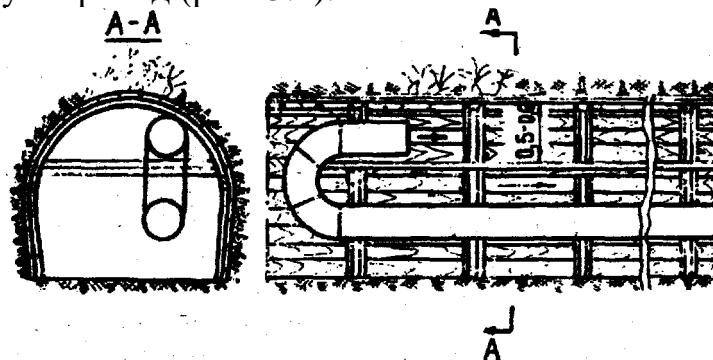


Рис. 5.2 – Схема размещения в выработке продольной перегородки и вентиляционного трубопровода

Слоевые скопления, образовавшиеся в результате выделения метана на большой площади, можно ликвидировать за счет выпуска струи воздуха через отверстия диаметром 2-4 см, расположенные по длине специального вентиляционного трубопровода, подвешиваемого у кровли выработки в месте образования скопления. Отверстия на трубопроводе следует располагать в два ряда в шахматном порядке на расстоянии 1 м друг от друга.

Для более эффективного размывания скоплений метана целесообразно использовать энергию свободной струи воздуха, выходящей из трубопровода. С этой целью выходное отверстие трубопровода необходимо располагать на расстоянии 0,3-0,4 м от кровли выработки, а воздушную струю направлять в сторону скопления метана по ходу движения воздушного потока (рис. 5.3).

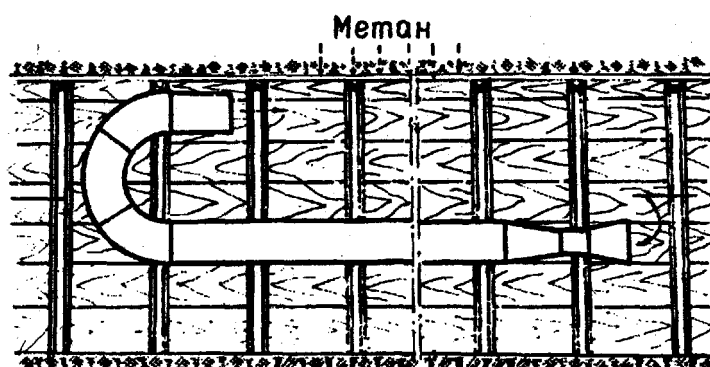


Рис. 5.3 – Ликвидация слоевых скоплений метана с помощью циркуляционного возвратноточного проветривания

При ликвидации скопления метана в куполах и пустотах за крепью с использованием наклонных щитков, необходимо оставлять между затяжками кровли окна шириной, равной ширине купола, и длиной 0,5-1,0 м. Щитки укрепляются у края окна под углом к кровле 45-70° против направления воздушной струи. Скорость воздуха должна быть не менее 0,5 м/с.

Взвихрывающий трубопровод рекомендуется применять при ликвидации слоевых скоплений, образованных рассредоточенными источниками метановыделения из кровли выработок с расходом 0,5 м<sup>3</sup>/мин и более. Взвихрывающий трубопровод (рис. 5.4) представляет собой трубу диаметром 100-250 мм, закрытую с одной стороны, на которой в два или три ряда в шахматном порядке с шагом 0,5-1,0 м размещены патрубки диаметром 10-20 мм и длиной 80-100 мм.

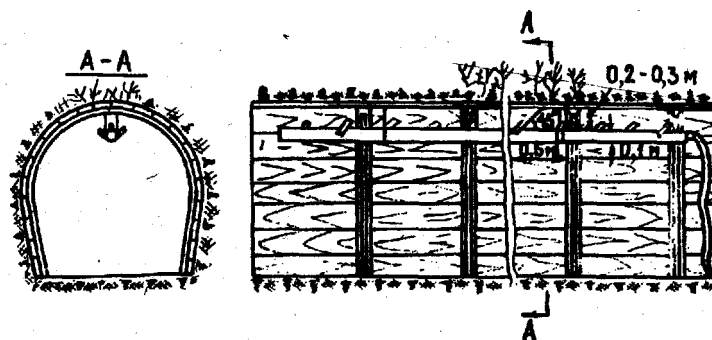


Рис. 5.4 – Схема размещения взвихрывающего трубопровода для ликвидации слоевых скоплений метана

Длина трубопровода должна быть равна длине участка, на котором наблюдается метановыделение. Взвихривающий трубопровод подвешивается на расстоянии 0,2-0,3 м от кровли выработки и к нему подводится сжатый воздух или подсоединяется вентилятор. Взвихривающий трубопровод можно использовать для ликвидации скоплений метана у бутовых полос, отделяющих вентиляционные штреки от выработанных пространств, и в очистных выработках при отработке крутых пластов с закладкой.

Скопления метана у перемычек, изолирующих старые выработки, можно ликвидировать проветриванием тупиковой части выработки до изолирующей перемычки с помощью средств местного проветривания или за счет общешахтной депрессии с использованием продольных перегородок или жестких вентиляционных труб.

Местные скопления у перемычек можно также ликвидировать за счет отвода метана (метановоздушной смеси) из-за перемычки с помощью специальных установок типа УСМ-02, УСМ-04, УВГ-1.

### **5.3 Изолированный отвод метана**

Изолированный отвод метана из выработанных пространств за пределы выемочных участков по трубопроводам и неподдерживаемым выработкам с помощью газоотсасывающих вентиляторов (эжекторов) рекомендуется применять при метанообильности выработанного пространства  $4 \text{ м}^3/\text{мин}$  и более, когда вентиляция и дегазация, как правило, не могут обеспечить норму содержания метана в горных выработках.

Метан, отводимый за пределы выемочных участков, выпускается в выработку с исходящей вентиляционной струей после предварительного разбавления его воздухом в смесительной камере до норм ПБ.

Изолированный отвод метана осуществляется по проекту, который является неотъемлемой частью паспорта выемочного участка.

В качестве источника тяги могут быть использованы эжекторы и газоотсасывающие вентиляторы, в которых исключена возможность воспламенения метана при ударах и трении вращающихся частей о корпус вентилятора. Электрический привод вентилятора должен омываться свежим воздухом.

На рис. 5.5, 5.6, 5.7 показаны схемы проветривания выемочных участков с отводом метана из выработанного пространства за пределы участка по трубопроводам (рис. 5.5, 5.6) и неподдерживаемой выработке (рис. 5.7) с использованием газоотсасывающих установок, а на рис. 2.8 – схемы проветривания выемочных участков, при которых для изолированного отвода метана могут быть использованы неподдерживаемые горные выработки.

Изолированный отвод метана по трубопроводам или неподдерживаемым выработкам с использованием газоотсасывающих установок допускается предусматривать в проектах новых и реконструируемых шахт, а также в паспортах подготовки выемочных участков на действующих шахтах. Снижение метанообильности выемочных участков, достигаемое при изолированном отводе метана по трубопроводам и неподдерживаемым выработкам с использованием газоотсасывающих установок, следует учитывать при расчете необходимого расхода воздуха и максимально допустимой нагрузки на очистной забой.

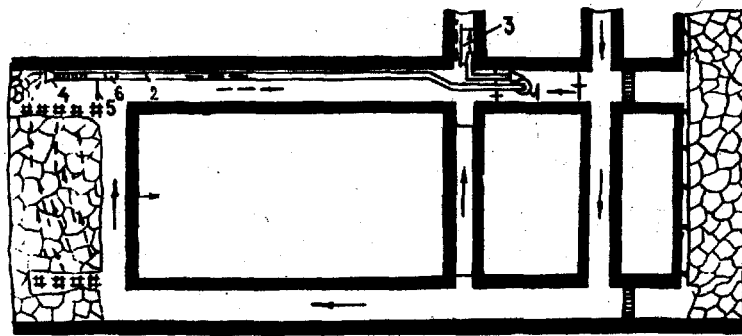


Рис. 5.5 – Схемы изолированного отвода метана из погашаемого тупика вентиляционной выработки: 1 – вентилятор; 2 – трубопровод; 3 – смесительная камера; 4 – всасывающий патрубков; 5 – перемычка; 6 – регулирующее окно

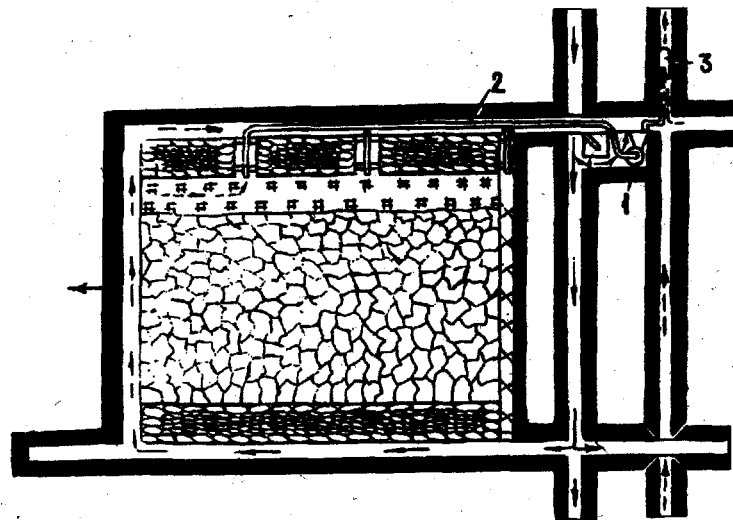


Рис. 5.6 – Схема изолированного отвода метана при сплошной системе разработки: 1 – вентилятор; 2 – трубопровод; 3 – смесительная камера

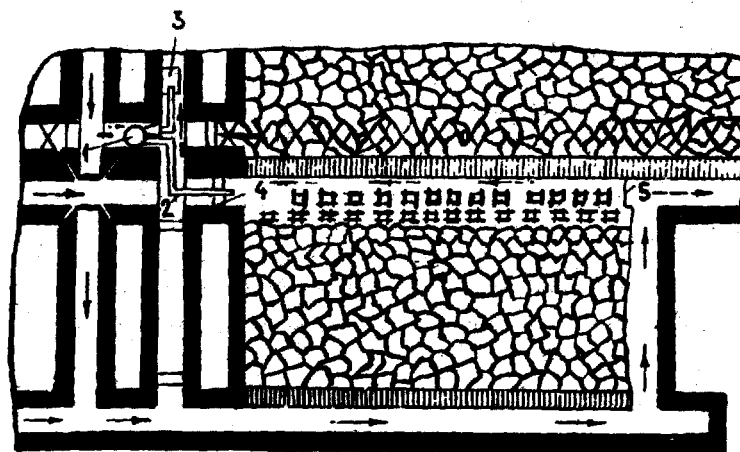


Рис. 5.7 – Схема изолированного отвода метана по неподдерживаемой вентиляционной выработке: 1 – вентилятор (или эжектор); 2 – трубопровод; 3 – смесительная камера; 4 – перемычка; 5 – ограждающая перемычка

Отвод метана из выработанного пространства при столбовой системе разработки (рис. 5.5) с помощью газоотсасывающей установки производится по жесткому трубопроводу диаметром 0,5-0,9 м. Погашаемый тупик, длина которого не должна превышать 6 м, отделяется от выработки дощатой перемычкой, обитой

материалом для вентиляционных труб. Перемычка переносится через каждые 2-3 м подвигания очистного забоя. К всасывающему концу жесткого трубопровода подсоединяется гибкая гофрированная труба или гибкая труба, армированная металлическими кольцами, длиной 7-10 м и диаметром, равным диаметру жесткого трубопровода. Труба заканчивается патрубком, имеющим приспособление для подвески его в выработке. Выходное отверстие патрубка закрывается металлической решеткой с размером ячеек 20x20 мм. Всасывающий патрубок размещается в верхней части погашаемого штрека у стенки, противоположной выходу из лавы. Если крепь сопряжения (или крепь выемочного комплекса) не позволяет завести в погашаемую часть выработки трубопровод принятого диаметра, то газосборная часть его может быть выполнена из нескольких гибких труб диаметром 0,2-0,3 м со всасывающими патрубками. Общая площадь сечения этих труб должна быть равна площади поперечного сечения газоотводящего трубопровода. Метан, отсасываемый из выработанного пространства, транспортируется по трубопроводу к смесительной камере, через которую выпускается в общую исходящую струю.

Трубопровод должен быть собран из жестких труб, изготовленных из материалов с поверхностным электрическим сопротивлением не более  $3 \cdot 10^8$  Ом. Стыки должны быть тщательно уплотнены. Повороты трубопровода выполняются плавно, радиусом не менее  $1,5 d_{тр}$ .

На жесткой части трубопровода против окна лавы, должно быть устроено окно площадью  $0,2 \times 0,15$  м<sup>2</sup>, закрываемое задвижкой. Окно с задвижкой служит для регулирования концентрации метана в трубопроводе путем подачи в него дополнительного воздуха из выработки. Концентрация метана в трубопроводе не должна превышать 3,5 %.

Перед окном, на расстоянии 1,0-1,5 м в сторону тупика, устанавливается заслонка, предназначенная для перекрытия трубопровода при остановках газоотсасывающего вентилятора. Проветривание трубопровода после его перекрытия обеспечивается за счет общешахтной депрессии.

Для контроля содержания метана в трубопроводе в 3-5 м от окна по ходу движения смеси и у вентилятора на нагнетательной части трубопровода устанавливаются штуцера.

Конец трубопровода, через который выпускается МВС, заводится в смесительную камеру и снабжается коленом, обеспечивающим выход метана из трубопровода под углом  $45^\circ$  к направлению основного вентиляционного потока. Смесительная камера представляет собой часть выработки, отшитуемую сплошной продольной перегородкой из негорючего материала. Длина смесительной камеры 5-6 м, ширина не менее 1,5 м. Вход в камеру и выход из нее ограждается металлическими решетками. Выработка в месте сооружения камеры и на расстоянии 5 м в обе стороны от нее должна быть закреплена негорючей крепью. Вентилятор газоотсасывающей установки должен размещаться в камере, проветриваемой свежей струей воздуха и удовлетворяющей требованиям ПБ, предъявляемым к электромашинным камерам.

При сплошной системе разработки (рис 5.6), метан с помощью газоотсасывающей установки и отростков труб улавливается в просеке шириной 1,5 м, оставляемой в выработанном пространстве у бутовой полосы. Крепь должна предохранять просек от завала на протяжении 150 м от лавы. Для уменьшения

подсосов воздуха в печах выкладываются две чураковые перемычки, пространство между ними заполняется глиной, вдоль бутовой полосы со стороны вентиляционной выработки выкладывается чураковая стенка или производится герметизация синтетическим материалом. Отростки трубопровода, закладываемые через каждые 50 м, включаются в работу на расстоянии 30-40 м от лавы и выключаются при отходе ее на 150 м. В работе постоянно находятся два-три отростка.

Отвод метана из выработанного пространства по неподдерживаемым выработкам с помощью газоотсасывающих установок производится по трубопроводу, проложенному через перемычку, изолирующую неподдерживаемую выработку от действующей (рис. 5.7). Наибольший эффект достигается, когда неподдерживаемая выработка примыкает к угольному массиву или охраняется целиками, крепь из нее не извлекается, а усиливается стойками или кострами. Если неподдерживаемая выработка охранялась со стороны действующей лавы целиками или бутовой полосой, то в них устраиваются каналы шириной 1,5-2,0 м с интервалом 10 м, обеспечивающие свободный выход метана из выработанного пространства в выработку. Со стороны очистного забоя погашаемая выработка ограждается, чтобы в нее не могли войти люди. Выпуск МВС из неподдерживаемой выработки в действующие, осуществляется через смесительную камеру. Концентрация метана на выходе из смесительной камеры не должна превышать 2 %.

Снижение метанообильности выемочных участков, достигнутое при изолированном отводе метана по неподдерживаемым выработкам за счет общешахтной депрессии, не должно учитываться при расчете максимально допустимой нагрузки, так как эффективность отвода метана изменяется во времени.

Отвод метана из выработанного пространства по коротким трубопроводам с помощью пневматических вентиляторов или эжекторов (рис. 5.8) с выпуском МВС в исходящую стружи участка применяется для борьбы с местными скоплениями метана на сопряжении очистной выработки с вентиляционной (в погашаемом тупике) при метановыделении из выработанного пространства от 1,5 до 4,0 м<sup>3</sup>/мин. Опасные местные скопления метана в тупиках погашения ликвидируются, если обеспечивается эффективность отвода метана не ниже 70 %.

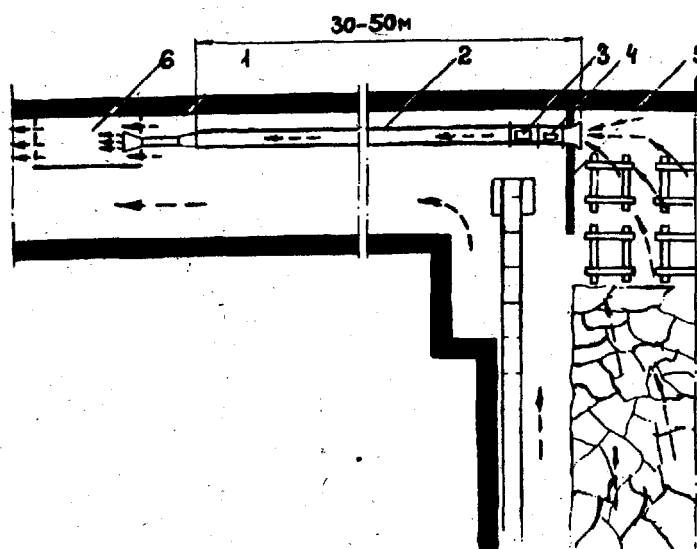


Рис. 5.8 – Схема отвода метана из погашаемого тупика вентиляционной выработки с помощью эжектора: 1 – эжектор; 2 – газоотводящий трубопровод; 3 – регулировочное окно; 4 – клапан-заслонка; 5 – перемычка; 6 – смесительная камера

Пневматические вентиляторы, используемые для отвода МВС, изготавливаются из материалов, исключая возможность воспламенения метана при ударах и трении вращающихся частей о корпус вентилятора.

Размещение газоотводящего трубопровода (установки) должно осуществляться по схеме, утвержденной главным инженером шахты. При разработке схемы необходимо предусматривать следующее:

- электрооборудование должно размещаться от смесителя установки (смесительной камеры) на расстоянии не менее 15 м, по направлению движения вентиляционной струи;

- длина газоотводящего трубопровода должна быть не менее 40-50 м. В качестве смесителя может использоваться металлическая труба диаметром 0,8-1,0 м, длиной 1,5-2,0 м, закрепленная у выходного отверстия трубопровода с помощью металлических распорок.

Отвод метана из выработанного пространства в исходящую струю выемочных участков по трубопроводам с помощью специальных установок (типа УСМ-02, УВГ-1) рекомендуется применять для борьбы с местными скоплениями метана на сопряжении очистной выработки с вентиляционной (в погашаемом тупике) при метановыделении из выработанного пространства до 3,0 м<sup>3</sup>/мин. Установку УСМ-02 рекомендуется применять при метанообильности выработанного пространства до 1,5 м<sup>3</sup>/мин (рис. 5.9), а УВГ-1 – до 3,0 м<sup>3</sup>/мин (рис. 5.10).

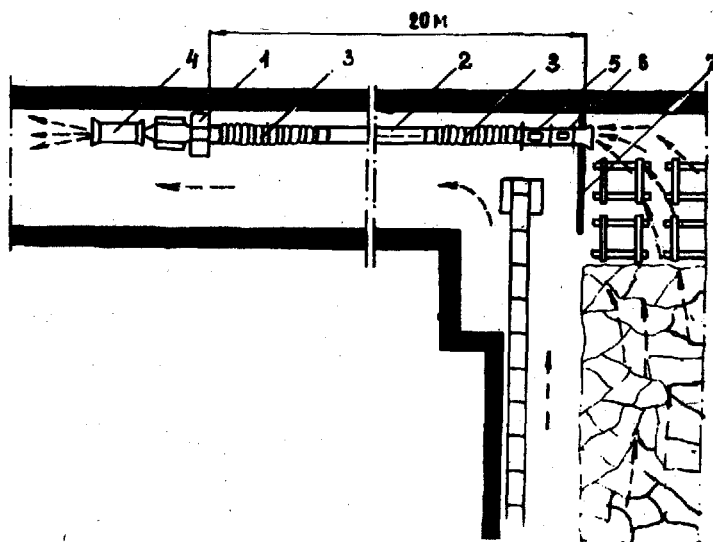


Рис. 5.9 – Схема отвода метана с помощью установки УСМ-02:

- 1 – центробежный вентилятор; 2 – газоотводящий трубопровод; 3 – гибкая гофрированная труба; 4 – смесительное устройство; 5 – регулировочное окно; 6 – клапан-заслонка; 7 – перемычка

Электрооборудование должно размещаться от смесителя установки на расстоянии не менее 15 м по направлению движения вентиляционной струи. Установка должна подключаться к подстанции, питающей вспомогательные токоприемники, кроме токоприемников очистного забоя (комбайн, конвейер).

Схема электроснабжения участка должна обеспечивать:

- отключение потребителей лавы и вентиляционного штрека при не работающей установке;

– отключение электроснабжения установки и потребителей лавы и вентиляционного штрека при концентрации метана, в исходящей струе лавы или выемочного участка и в 2-3 м от смесителя установки 1,3 % и более;

– отключение электроснабжения потребителей лавы и вентиляционного штрека, кроме установок, при концентрации метана в погашаемом тупике у перемычки 2 % и более.

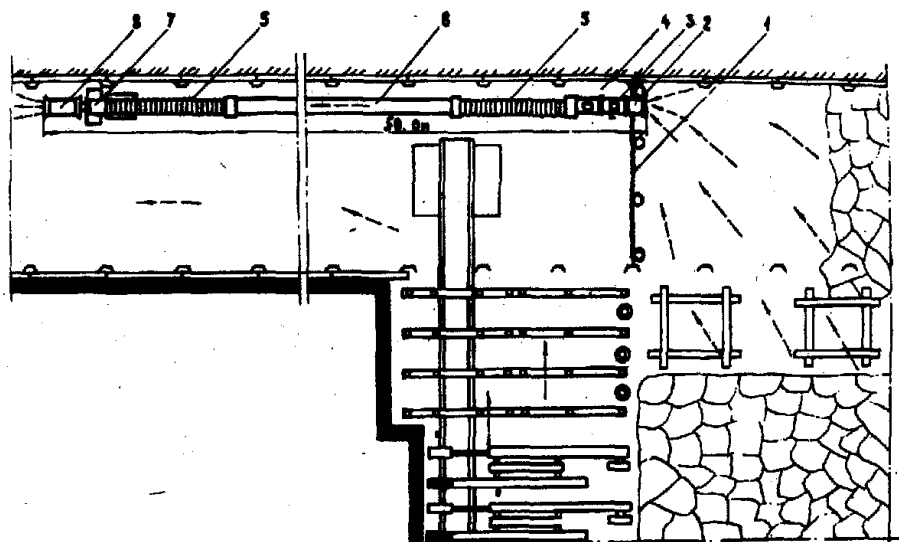


Рис. 5.10 – Схема отвода метана с помощью установки УВГ-1: 1 – перемычка; 2 – патрубок; 3 – заслонка; 4 – регулировочное окно; 5 – гибкое соединительное звено; 6 – газоотводящий трубопровод; 7 – вентилятор; 8 – смеситель

При эксплуатации установок необходимо осуществлять контроль концентрации метана в газоотводящем трубопроводе установки (за регулировочным окном по ходу вентиляционной струи) и на выходе из смесителя в 0,5 м от него переносными приборами эпизодического действия. Замеры длины осуществляться не реже одного раза в смену сменными инженерно-техническими работниками участка и не менее одного раза в сутки работниками участка ВТБ. Если концентрация метана в газоотводящем трубопроводе за регулировочным окном будет превышать 3,5 %, то необходимо увеличить расход воздуха в трубопроводе за счет открывания задвижки окна. Концентрация метана на выходе из смесителя должна меньше 2 %.

Концентрация метана на выходе из смесителя должна также контролироваться стационарным автоматическим прибором. Датчик устанавливается против смесителя в 2-3 м от него по направлению вентиляционной струи, при этом уставка датчика должна быть 1,3 %.

Выпуск МВС из выработанного пространства через каналы в бутовой полосе, выкладываемой у вентиляционной выработки, может применяться для устранения скоплений метана у сопряжения лавы с вентиляционной выработкой при поддержании такой выработки в выработанном пространстве.

На рис. 5.11 показана рекомендуемая схема расположения каналов в бутовой полосе для отвода метана, при которой отпадает необходимость устройства в вентиляционной выработке смесительной камеры в местах выпуска газа.



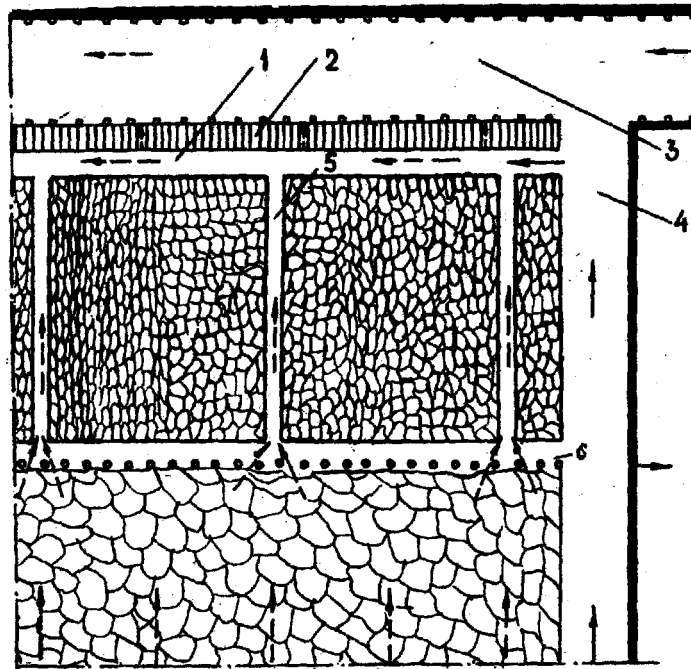


Рис. 5.11 – Схема устройства каналов в бутовой полосе: 1 – продольный канал; 2 – стенка; 3 – вентиляционная выработка; 4 – лава; 5 – поперечный канал; 6 – просек

Согласно схеме, представленной на рис. 5.11, в бутовой полосе наряду с поперечными каналами устраивается продольный канал 1, в котором происходит перемешивание метана с воздухом, поступающим из рабочего пространства лавы. Продольный канал играет роль камеры смешения. Из него МВС под действием общешахтной депрессии поступает в вентиляционную выработку через стенку 2, устраиваемую в выработанном пространстве у крепи выработки. За счет этой стенки МВС рассредоточивается по длине выработки вблизи лавы, что создает условия для хорошего перемешивания метана с воздухом. Устройство поперечных и продольных каналов не снижает несущей способности бутовой полосы.

Необходимая ширина канала  $b_0$  принимается в зависимости от величины коэффициента  $k_{ут.в}$ . При  $k_{ут.в} \leq 1,4$   $b_0 = 1$  м, при  $k_{ут.в} = 1,4-1,6$   $b_0 = 1,5$  м, при  $k_{ут.в} > 1,6$   $b_0 = 2$  м.

Расстояние между каналами принимается равным 10 м. В действии должны находиться два канала. После устройства нового канала, старый канал закладывается чураковой перемычкой. Действующие каналы во избежание доступа в них людей, должны перекрываться металлическими решетками со стороны штрека. Каналы не следует устраивать под устьями дегазационных скважин. При ширине канала 2 м, расстояние между ними уменьшается до 5 м. Стенка устраивается из породы, бутокостров, чураков. Для более свободного прохода к каналам МВС у бутовой полосы, со стороны выработанного пространства устраивается канал (просек) шириной до 1,5 м.

Каналы по описанной схеме рекомендуется устраивать при ширине бутовых полос более 5 м при ручной и механизированной и более 2 м – при пневматической закладке породы.

Подачу дополнительного расхода воздуха в погашаемый тупик для борьбы со скоплениями метана с помощью ВМП, целесообразно применять при метановыделении из выработанного пространства до  $2,0$  м<sup>3</sup>/мин и длине столба до 800 м. Способ допускается применять только при отработке пластов угля, не

склонного к самовозгоранию, по паспортам подготовки выемочных участков на действующих шахтах.

Подача ВМП определяется из условия разбавления метана, выделяющегося из выработанного пространства, до 1,0 %. ВМП устанавливается в выработке со свежей струей воздуха (рис. 5.12).

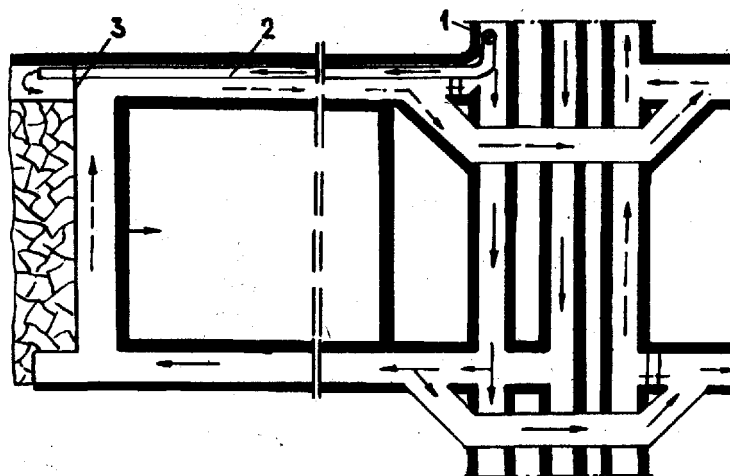


Рис. 5.12 – Схема подачи расхода воздуха в погашаемый тупик вентиляционной выработки вентилятором местного проветривания: 1 – ВМП; 2 – вентиляционный трубопровод; 3 – дощатая перемычка

Расход воздуха, подаваемого ВМП в погашаемый тупик, должен составлять не более 20 % от расхода воздуха, необходимого для проветривания выемочного участка.

## 6. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Контрольные задачи выполняются после изучения соответствующих тем рабочей программы по дисциплине. Номер варианта исходных данных назначается преподавателем.

Необходимо помнить, что решение задач нужно осуществлять последовательно, потому что результаты решения предыдущих задач могут являться исходными данными для следующих задач. Дополнительные исходные данные при решении задач принимаются самостоятельно.

Контрольные работы оформляются на листах бумаги стандартного формата с учетом требований стандартов к оформлению отчетов. На титульном листе должны быть указанные: наименование института, кафедры, дисциплины, фамилия, имя и отчество студента, наименование группы, дата выполнения и номер варианта контрольной работы

Добросовестная работа с литературой и самостоятельное решение поставленных в контрольной работе задач позволит студентам лучше усвоить программу дисциплины и подготовиться к самостоятельной работе в качестве горного инженера. При изучении дисциплины и выполнении контрольной работы могут возникнуть трудности, в решении которых предоставит помощь преподаватель кафедры во время консультации.

## Контрольная работа.

### «Выбор вентилятора для проветривания тупиковой выработки»

Данная контрольная работа выполняется студентами заочной формы обучения.

Исходные данные приведены в табл. 6.1. Номер варианта исходных данных принимается по номеру, под которым студент находится в журнале преподавателя.

**Задача:** Обосновать выбор вентилятора местного проветривания (ВМП) для обеспечения проветривания тупиковой выработки (рис. 6.1), проводимой комбайном, для условий, указанных в исходных данных (табл. 6.1).

Используемые величины:

$I_n$  – величина метановыделения в тупиковую выработку, м<sup>3</sup>/мин;

$I_{з.п}$  – ожидаемое метановыделение на призабойном участке, м<sup>3</sup>/мин;

$n_{чел.з.п}$  – максимальное количество людей находящихся в призабойной зоне, чел.;

$n_{чел}$  – максимальное количество людей во всей выработке, чел.;

$L$  – проектная длина выработки, м;

$S$  – площадь поперечного сечения выработки, м<sup>2</sup>.

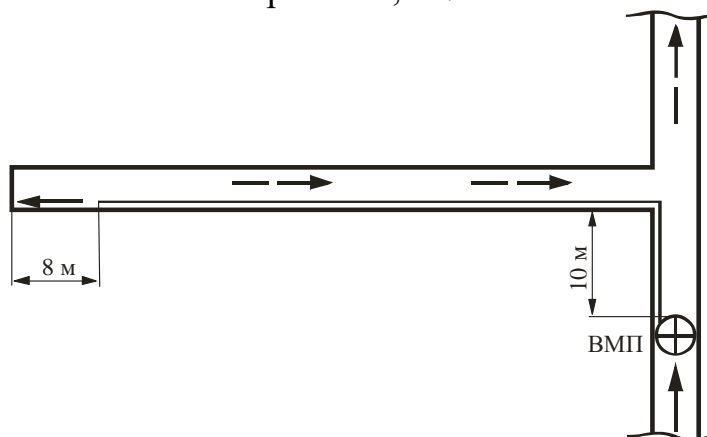


Рис. 6.1 – Схема проветривания тупиковой выработки

Таблица 6.1

#### Исходные данные

№ вар.	$I_n$ , м <sup>3</sup> /мин	$I_{з.п}$ , м <sup>3</sup> /мин	$n_{чел. з.п}$	$n_{чел.}$	$L$ , м	$S$ , м <sup>2</sup>	Тип трубопровода
1	1,8	1,0	5	5	400	8	Простой
2	2,0	1,2	5	5	500	9	Простой
3	2,2	1,4	5	5	600	10	Простой
4	2,4	1,6	5	5	700	11	Простой
5	2,6	1,8	5	5	800	12	Простой
6	2,8	2,0	5	5	900	13	Простой
7	3,0	1,0	5	6	1000	14	Комбиниров.
8	2,8	1,2	5	6	1100	15	Комбиниров.
9	2,6	1,4	5	6	1200	16	Комбиниров.
10	2,4	1,6	5	6	1300	15	Комбиниров.
11	2,2	1,8	5	6	1400	14	Комбиниров.
12	3,0	2,0	5	7	1500	13	Комбиниров.
13	1,8	1,0	5	7	1400	12	Комбиниров.
14	2,0	1,2	5	7	1300	11	Комбиниров.
15	2,2	1,4	5	7	1200	10	Комбиниров.

16	2,4	1,6	5	7	1100	9	Комбиниров.
17	2,6	1,8	5	8	1000	10	Комбиниров.
18	2,8	2,0	5	8	900	11	Простой
19	3,0	1,0	5	8	800	12	Простой
20	2,8	1,2	5	8	700	13	Простой
21	2,6	1,4	5	8	600	14	Простой
22	2,4	1,6	5	8	500	15	Простой
23	2,2	1,8	5	7	400	16	Простой
24	1,8	2,0	5	7	300	9	Простой
25	2,0	1,0	5	7	400	10	Простой
26	2,2	1,2	5	7	500	11	Простой
27	2,4	1,4	5	7	600	12	Простой
28	2,6	1,6	5	6	700	13	Комбиниров.
29	2,8	1,8	5	6	800	14	Комбиниров.
30	3,0	2,0	5	6	900	15	Комбиниров.

### Порядок расчетов.

#### **1. Расчет расхода воздуха для проветривания тупиковой выработки**

1.1 Расчет расхода воздуха для проветривания призабойного пространства тупиковой выработки по газовому фактору

$$Q_{з.н} = \frac{100 I_{з.н}}{C - C_0},$$

где  $C$  – предельно допустимая концентрация метана в исходящей струе выработки (по Правилам безопасности в угольных шахтах – не более 1), %;

$C_0$  – концентрация метана в струе воздуха, поступающего в тупиковую выработку (для проектируемых выработок – 0,05), %.

1.2 Расчет расхода воздуха для проветривания призабойного пространства тупиковой выработки по количеству людей

$$Q_{з.н} = 6 n_{чел.з.н},$$

1.3 Расчет расхода воздуха для проветривания призабойного пространства тупиковой выработки по минимальной скорости воздуха в призабойном пространстве

$$Q_{з.н} = 20 V_{з. мин} S,$$

где  $V_{з. мин}$  – минимальная (согласно Правил безопасности...) скорость воздуха в призабойном пространстве; принимаем равной 0,5 м/с (для температуры воздуха в призабойном пространстве +24°C и относительной влажности воздуха 80 %).

1.4 Расчет расхода воздуха для проветривания тупиковой выработки по минимальной скорости воздуха

$$Q_{з.н} = 60 V_{з. мин} S,$$

где  $V_{з. мин} = 0,25$  м/с – минимальная (согласно Правил безопасности...) скорость воздуха в горной выработке.

Из всех рассчитанных значений  $Q_{з.н}$  выбираем наибольшее и по этой величине проводим расчеты при выборе средств проветривания тупиковой выработки.

1.5 Расчет расхода воздуха для проветривания всей тупиковой выработки по газовому фактору

$$Q_n = \frac{100 I_n k_{н.н}}{C - C_0},$$

где  $k_{н.н}$  – коэффициент неравномерности газовыделения в тупиковой выработке. Принимается равным 1, а для Днепропетровского бурогоугольного бассейна – 2,4 для выработок, проводимых в угольном массиве, и 3,3 – для выработок проводимых вприсечку к выработанному пространству.

1.6. Расчет расхода воздуха для проветривания тупиковой выработки по количеству людей находящихся во всей выработке

$$Q_n = 6 n_{чел.}$$

## 2. Выбор средств проветривания тупиковой выработки

### 2.1 Выбор трубопровода

Принимаем гибкий трубопровод типа 1А (1Б) при длине звена 20 м. Диаметр трубопровода, ориентировочно, определяем по таблице П1 (Приложение А) в зависимости от  $Q_{з.н}$ , т.е. расхода воздуха который подается в призабойное пространство по одному трубопроводу.

Для уменьшения сопротивления трубопровода рекомендуется применять комбинированный трубопровод. Он применяется при диаметре труб 0,6 м и более и длине трубопровода 400 м и более. Отставание трубопровода от забоя выработки не должно превышать 8 м. Комбинированный трубопровод представляет собой вентиляционные трубы и введенный внутрь полиэтиленовый рукав. При длине трубопровода более 400 м, длина конечного участка трубопровода (без полиэтиленового рукава) составляет 150-200 м.

### 2.2 Коэффициент утечек воздуха

Коэффициент утечек воздуха для гибких трубопроводов из труб типа 1А (1Б) диаметром 0,6-1,0 м принимается по таблице П2 (Приложение А), в зависимости от длины трубопровода и расхода воздуха в конце его ( $Q_{з.н}$ ).

Для комбинированного трубопровода коэффициент утечек воздуха определяется по формуле

$$k_{ум.мп} = k_{ум.мп1} k_{ум.мп2},$$

где  $k_{ym.mp1}$  – коэффициент утечек воздуха для конечного участка трубопровода (без полиэтиленового рукава). Принимается по табл. 2;

$k_{ym.mp2}$  – коэффициент утечек воздуха для участка трубопровода с полиэтиленовым рукавом (табл. ПЗ приложения А).

Для определения  $k_{ym.mp2}$  нужно сначала найти  $k_{ym.mp1}$  и рассчитать новую величину расхода воздуха в конце трубопровода ( $Q'_{3,n}$ ) по формуле

$$Q'_{3,n} = Q_{3,n} k_{ym.mp1}$$

### 2.3 Аэродинамическое сопротивление трубопровода

Аэродинамическое сопротивление гибкого комбинированного вентиляционного трубопровода определяем по формуле

$$R_{mp.z} = r_{mp} (l_{mp1} + 20 d_{mp1} n_1 + 10 d_{mp1} n_2) + r_{mp.k} (l_{mp2} + 20 d_{mp2} n_1 + 10 d_{mp2} n_2),$$

где  $r_{mp}$  – удельное аэродинамическое сопротивление гибкого вентиляционного трубопровода без учета утечек воздуха по длине, е.с. (для труб типа 1А и 1Б для диаметров 0,6; 0,8; 1,0 м принимается, соответственно – 0,071; 0,0161 и 0,0053 е.с.). Размерность е.с. (единицы сопротивления) принимается в  $\text{к}\mu/\text{м}$  или  $\text{даПа}\cdot\text{с}^2/\text{м}^7$ .

$r_{mp.k}$  – аэродинамическое сопротивление 1 м гибкого вентиляционного трубопровода с полиэтиленовым рукавом принимается (для диаметров 0,6; 0,8; 1,0 м) равным, соответственно, 0,0194; 0,0046 и 0,00153 е.с.

$n_1$  и  $n_2$  – число поворотов трубопровода на  $90^\circ$  и  $45^\circ$  соответственно;

$l_{mp1}$  – длина конечного участка трубопровода без полиэтиленового рукава, м;

$d_{mp1}$  – диаметр конечного участка трубопровода без полиэтиленового рукава, м;

$l_{mp2}$  – длина участка трубопровода с полиэтиленовым рукавом, м;

$d_{mp2}$  – диаметр участка трубопровода с полиэтиленовым рукавом, м.

Для простого трубопровода в этой формуле будет отсутствовать второе слагаемое.

### 2.4 Подача вентилятора

Подача вентилятора, работающего на трубопровод, определяется по формуле

$$Q_\varepsilon = Q_{3,n} k_{ym.mp}$$

### 2.5 Депрессия вентилятора

Депрессия вентилятора, затрачиваемая на перемещение воздуха по трубопроводу, определяется по формуле

$$h_\varepsilon = Q_\varepsilon^2 R_{mp.z} \left( \frac{0,59}{k_{ym.mp}} + 0,41 \right)^2.$$

Величину  $Q_\varepsilon$  следует брать в  $\text{м}^3/\text{с}$ .

Выбор вентилятора производится путем нанесения расчетного режима (точка А) его работы ( $Q_\varepsilon$ ,  $h_\varepsilon$ ) на график (см. пример: рис. П1 приложения А) аэродинамических характеристик вентилятора. Для проветривания следует

принимать вентилятор, аэродинамическая характеристика которого проходит через расчетную точку ( $Q_в, h_в$ ) или лежит выше ее.

Если характеристика вентилятора лежит выше расчетной точки, то для определения фактической подачи выбранного вентилятора необходимо нанести аэродинамическую характеристику трубопровода на график аэродинамических характеристик вентилятора. Координаты точки пересечения характеристик (см. пример: точка В) определяют величину фактической подачи вентилятора ( $Q_{в.р}$ ) и депрессии ( $h_{в.р}$ ). Для построения характеристики трубопровода необходимо задаваясь последовательно значениями  $Q_{з.н} = 1, 2, 3 \dots$  м<sup>3</sup>/с и т.д., определить соответствующие значения  $h_в$ . Результаты свести в таблицу (табл. 6.2). При использовании комбинированного трубопровода таблица результатов будет иметь вид, приведенный ниже. При использовании обычного трубопровода в таблице будут отсутствовать столбцы 2, 3 и 4.

Найденное рабочее значение подачи вентилятора  $Q_{в.р}$ , для заданной схемы проветривания тупиковой выработки, следует проверить по выражению

$$Q_{в.р} \geq Q_n.$$

Таблица 6.2 – Расчет депрессии комбинированного трубопровода

$Q_{з.н}, \text{м}^3/\text{с}$	$k_{ум.мп1}$	$Q'_{з.н}, \text{М}^3/\text{МИН}$	$k_{ум.мп2}$	$k_{ум.мп}$	$Q_в, \text{М}^3/\text{с}$	$h_в, \text{даПа}$
1						
2						
...						

Если условие не выполняется – следует взять следующую (лежащую выше) точку пересечения характеристики сети с рабочей характеристикой вентилятора (рис. П2-П7 приложения А).

## ВЫБОР ВЕНТИЛЯТОРА ДЛЯ РАБОТЫ НА ВЕНТИЛЯЦИОННУЮ СЕТЬ

Выбор вентилятора осуществляется с помощью графика, на котором совмещены аэродинамическая характеристика вентилятора и аэродинамическая характеристика его вентиляционной сети.

Характеристики вентиляторов приводятся в [1, 2] и передаются на предприятие (техническая документация к вентилятору хранится в отделе главного механика).

При проектировании вентиляции характеристика сети вентилятора определяется расчетным путем по известным величинам депрессии  $h$  и подачи  $Q$ .

Построение характеристики сети осуществляется в следующем порядке:

1. Подставляем ряд произвольных значений величины  $Q_{з.н}$  и определяем соответствующие им величины депрессии. Результаты расчетов представляем в виде таблицы (см. выше).

2. Используя оси координат ( $Q - h$ ) наносим точки с соответствующими координатами ( $Q_i, h_i$ ) на Рис. где уже изображена характеристика вентилятора и соединяем их плавной кривой (рис. П1, кривая 1).

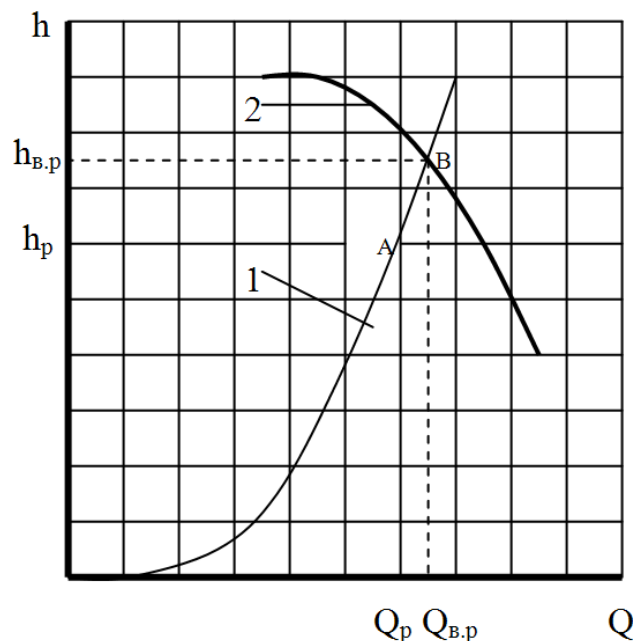


Рис. П1 – Определение режима работы вентилятора

3. Показываем на кривой 1 точку (A) характеризующую расчетные величины подачи вентилятора и депрессии ( $Q_p, h_p$ ).

4. Определяем фактический режим работы вентилятора ( $Q_{в.р}, h_{в.р}$ ). Этот режим определяют координаты точки (точка B) пересечения характеристики сети с вышележащей рабочей характеристикой вентилятора (кривая 2).

Если расчетные параметры ( $Q_p, h_p$ ) выходят за пределы области промышленного использования вентилятора, то необходимо выбрать более мощный вентилятор.

5. Описываем выбранный вентилятор (указать его тип, угол установки лопаток и рабочие параметры).



Максимальная длина тупиковой выработки в зависимости от расхода воздуха у забоя, типа и количества вентиляторов, диаметра труб типов 1А и 1Б

Тип ВМП	Число ВМП, схема соединения ВМП	Диаметр труб, м	Максимальная длина тупиковой выработки (м) при расходе воздуха, необходимом для проветривания призабойного пространства, ( $Q_{з.п.}$ , м <sup>3</sup> /с)												
			1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0
ВМ-4	один	0,5	330	170	80										
		0,6	500	300	150										
ВМ-5	один	0,5	515	325	225	150									
		0,6	800	560	410	300	220								
ВМ-5	два, пс	0,5	810	560	400	275	180								
		0,6	1000	750	565	436	320	220	150	90					
СВМ-6	один	0,6	820	600	440	320	260	200	140	110					
		0,8	1550	1200	970	800	650	540	430	340	260	160			
СВМ-6	два, пс	0,6	1120	780	620	480	370	290	230	190	150	110			
		0,8	1770	1430	1160	980	820	680	580	470	380	290	140		
СВМ-6	два, пр	0,6	830	620	450	340	270	210	170	140	110	90	—	—	150
		0,8	1650	1370	1130	950	800	670	580	490	420	360	270	210	
СВМ-6	4, по 2 пс, соединенных пр	0,6	1050	850	670	540	440	360	290	250	220	190	140	100	—
		0,8	1950	1600	1360	1180	1040	900	780	680	580	520	410	320	260
ВМ-6	один	0,6	920	680	510	400	320	250	200	160	140	100	—	—	—
		0,8	1700	1400	1160	960	800	680	570	470	380	300	200	100	
ВМ-6	два, пс	0,6	1200	890	710	690	490	400	320	270	220	180	100	—	—
		0,8	1940	1570	1320	1120	950	810	700	600	520	430	290	150	—
ВМ-6	два, пр	0,6	930	700	520	410	330	260	210	170	150	130	90	—	—
		0,8	1770	1450	1220	1050	910	780	670	580	520	450	340	270	210
ВМ-6	4, по 2 пс, соединенных пр	0,6	1160	900	750	600	520	440	380	320	270	230	170	130	100
		0,8	2170	1760	1480	1270	1140	1010	900	810	730	660	540	430	350
ВМЦ-6	один	0,6	1140	900	740	610	500	400	330	270	220	170	120		
		0,8	2000	1630	1380	1180	1030	890	770	670	590	520	380	265	160
ВМЦ-6	два, пр	0,6	1200	920	770	620	540	460	400	340	290	240	180	140	110
		0,8	2170	1700	1480	1270	1140	1010	900	820	740	670	550	460	380
ВМЦ-8	один	0,8	2060	1710	1450	1240	1090	960	860	750	660	600	460	350	250
		1,0	2500	2500	2390	2140	1900	1700	1510	1350	1200	1090	880	690	520
ВМЦ-8	два, пр	0,8	2250	1850	1570	1400	1260	1130	1020	920	840	760	620	530	450
		1,0	2500	2500	2500	2500	2270	2070	1860	1720	1600	1490	1280	1120	970
ВМЦ-7	один	0,8	2200	1830	1540	1340	1190	1060	950	840	750	680	550	440	390
		1,0	2500	2500	2500	2460	2150	1880	1650	1490	1360	1230	1030	840	680

Примечание: пс – соединены последовательно, пр – параллельно.



Значения коэффициентов утечек воздуха для трубопроводов с полиэтиленовым рукавом

Длина трубопровода, м	Диаметр трубопровода, м	Значения коэффициента утечек воздуха при $Q'_{з.н.}$ ( $\text{м}^3/\text{мин}$ )			
		до 150	151-300	301-450	451-600
до 500	0,6-1,0	1,01-1,01	1,02-1,01	1,04-1,01	1,06-1,01
501-600	0,6-1,0	1,02-1,01	1,04-1,01	1,06-1,01	1,08-1,01
601-800	0,6-1,0	1,04-1,01	1,07-1,01	1,11-1,01	1,15-1,02
801-1000	0,6-1,0	1,04-1,01	1,10-1,02	1,15-1,02	1,19-1,03
1001-1500	0,6	1,11	1,23	1,25	—
	0,8-1,0	1,03-1,02	1,06-1,03	1,11-1,05	1,14-1,06
1501-2000	0,6	1,19	1,45	1,71	—
	0,8-1,0	1,06-1,03	1,14-1,06	1,19-1,09	1,28-1,12
2001-2500	0,6	1,38	1,56	—	—
	0,8-1,0	1,12-1,04	1,23-1,10	1,35-1,14	1,40-1,19

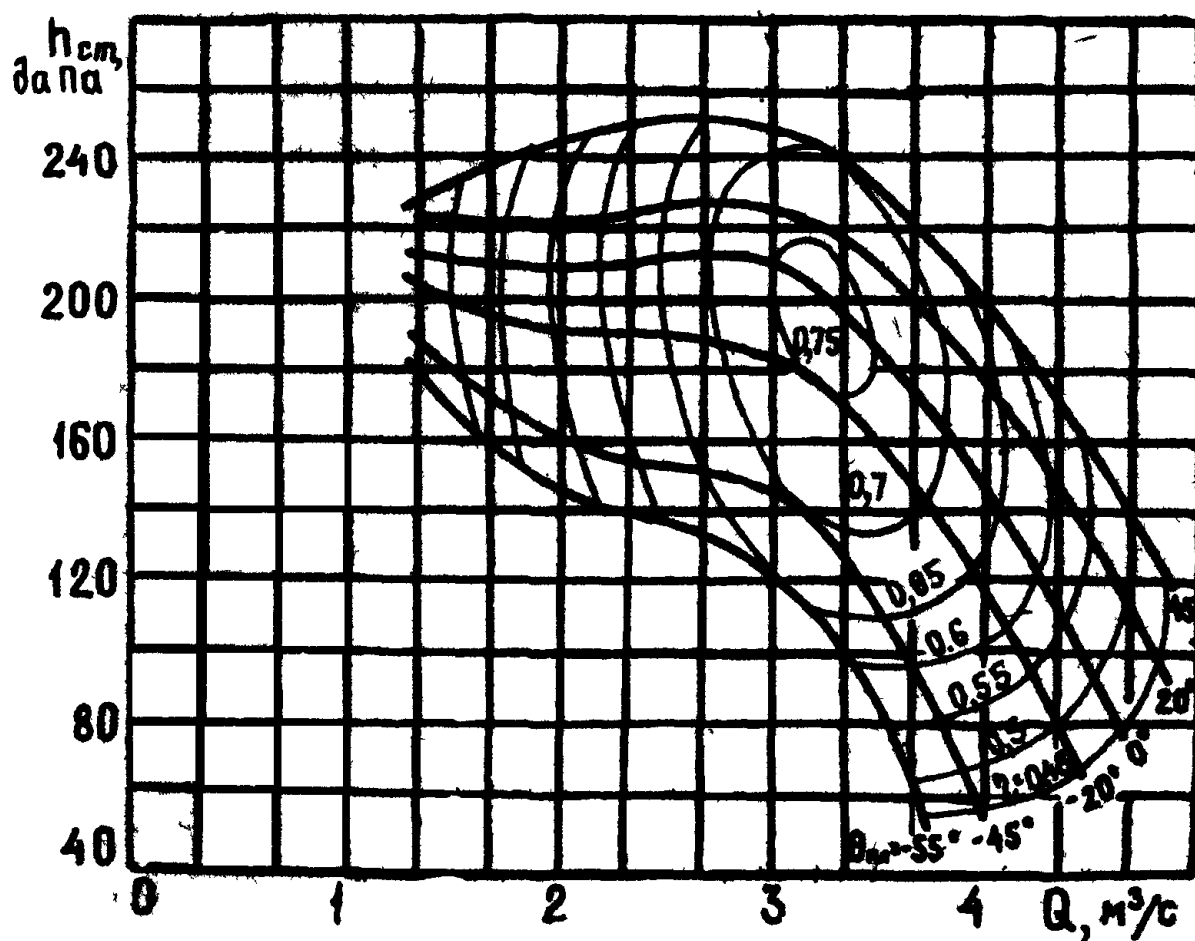


Рис. П2 – Аэродинамическая характеристика вентилятора ВМ-5

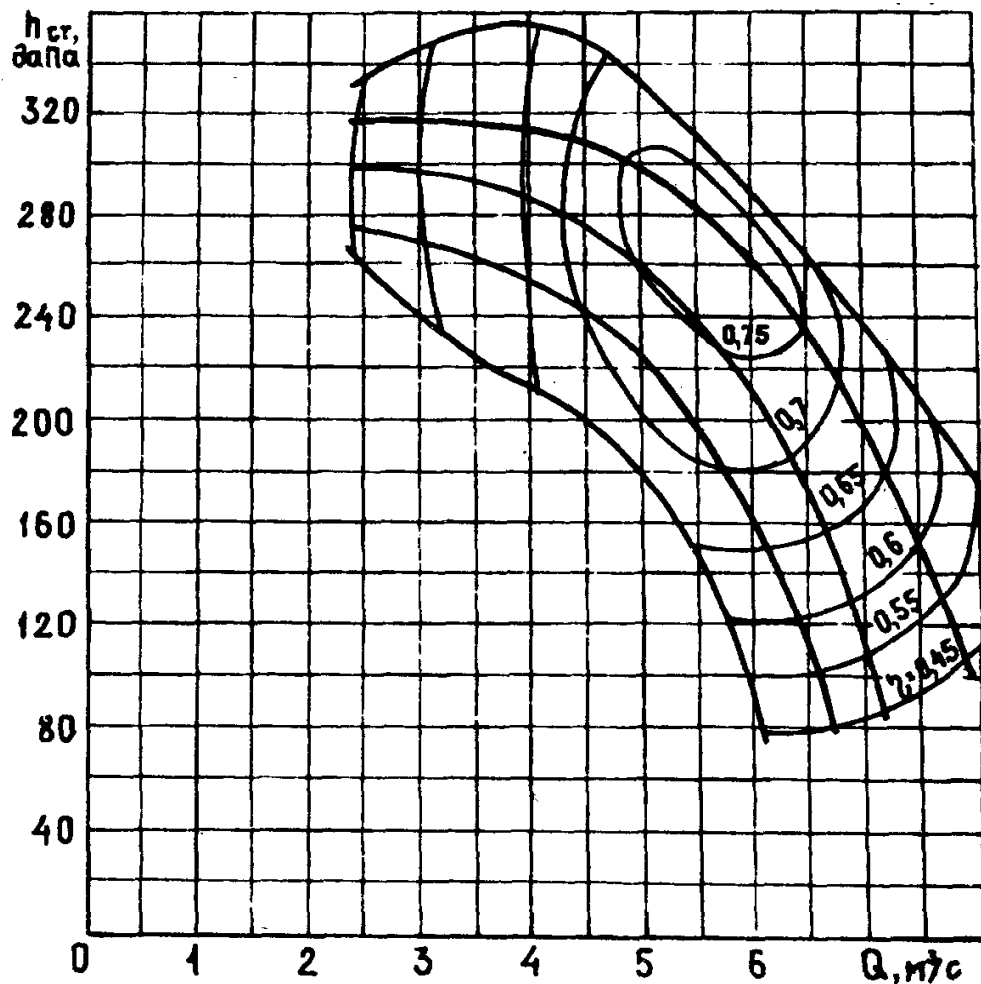


Рис. П3 – Аэродинамическая характеристика вентилятора ВМ-6

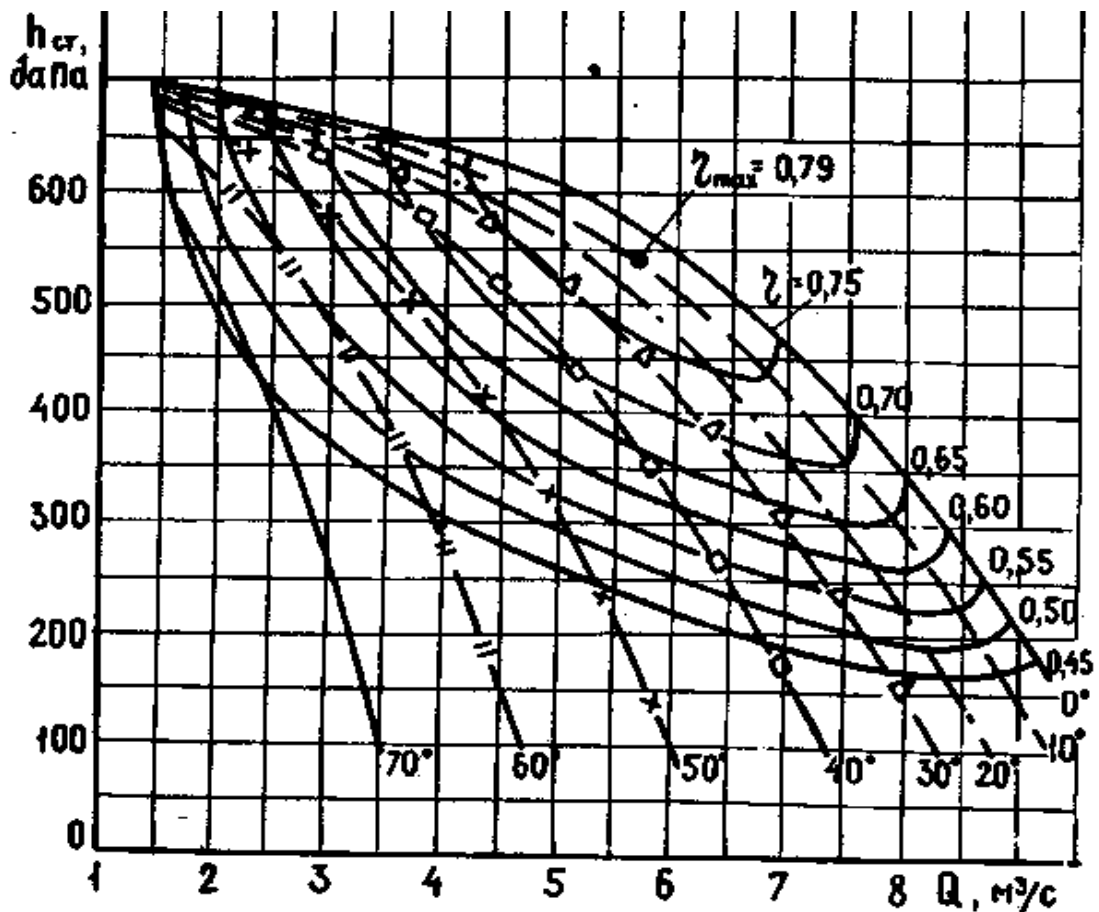


Рис. П4 – Аэродинамическая характеристика вентилятора ВМЦ-6

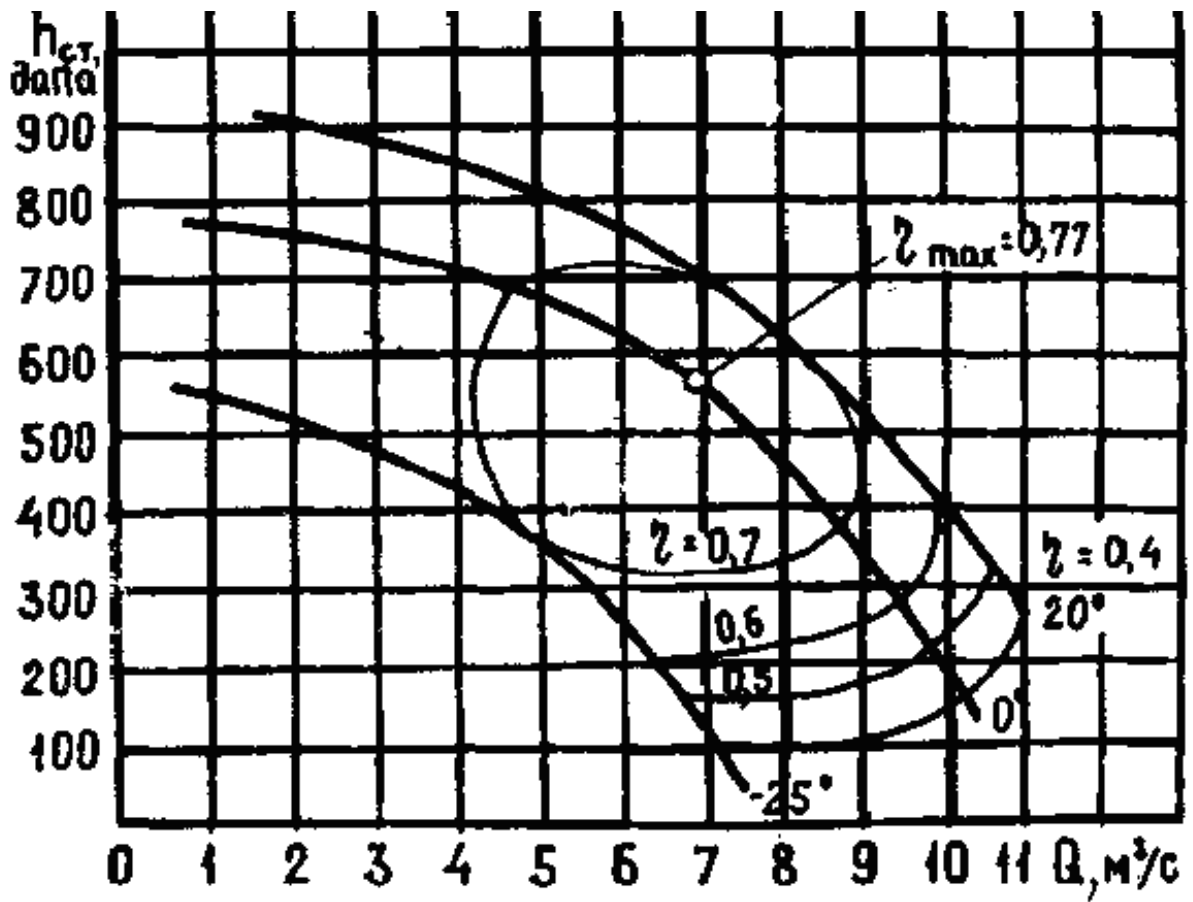


Рис. П5 – Аэродинамическая характеристика вентилятора ВМЦ-8

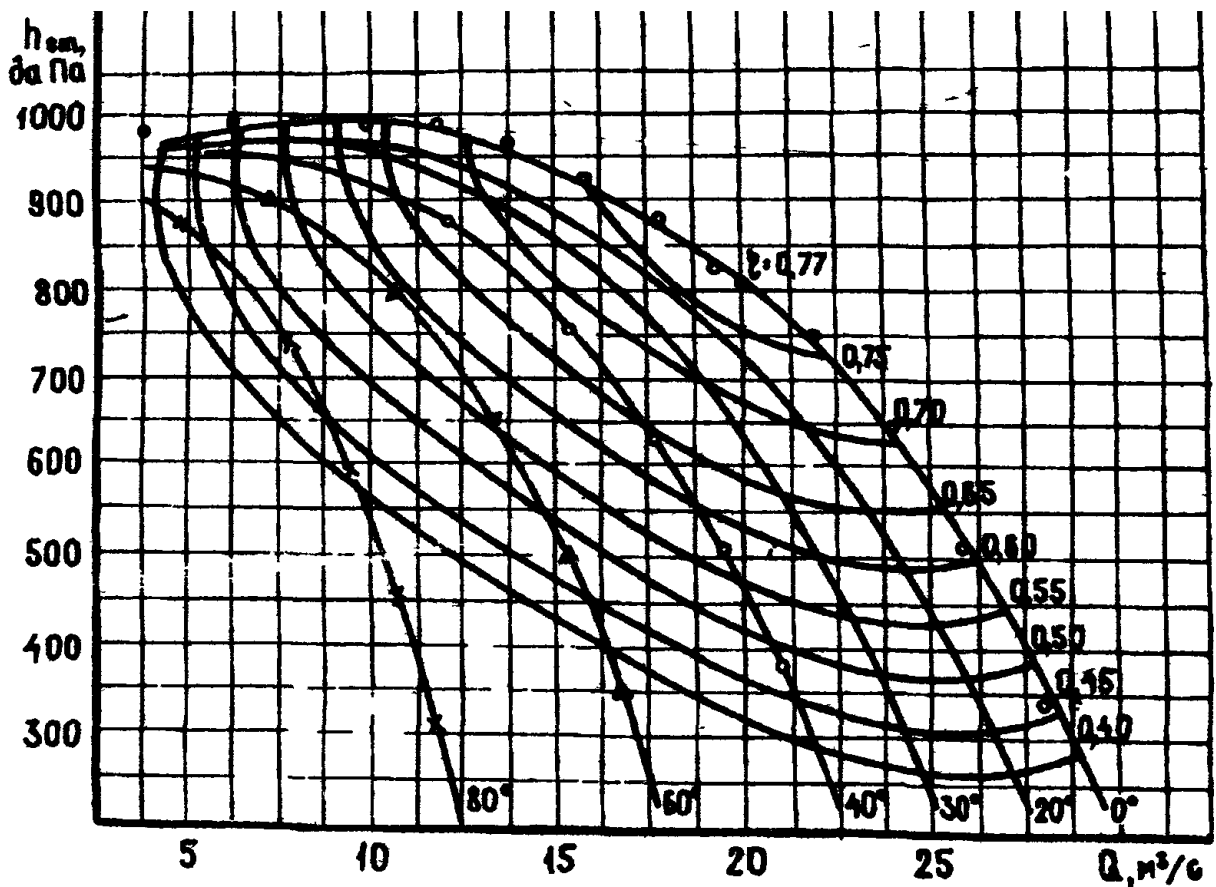


Рис. П6 – Аэродинамическая характеристика вентилятора ВЦ-9

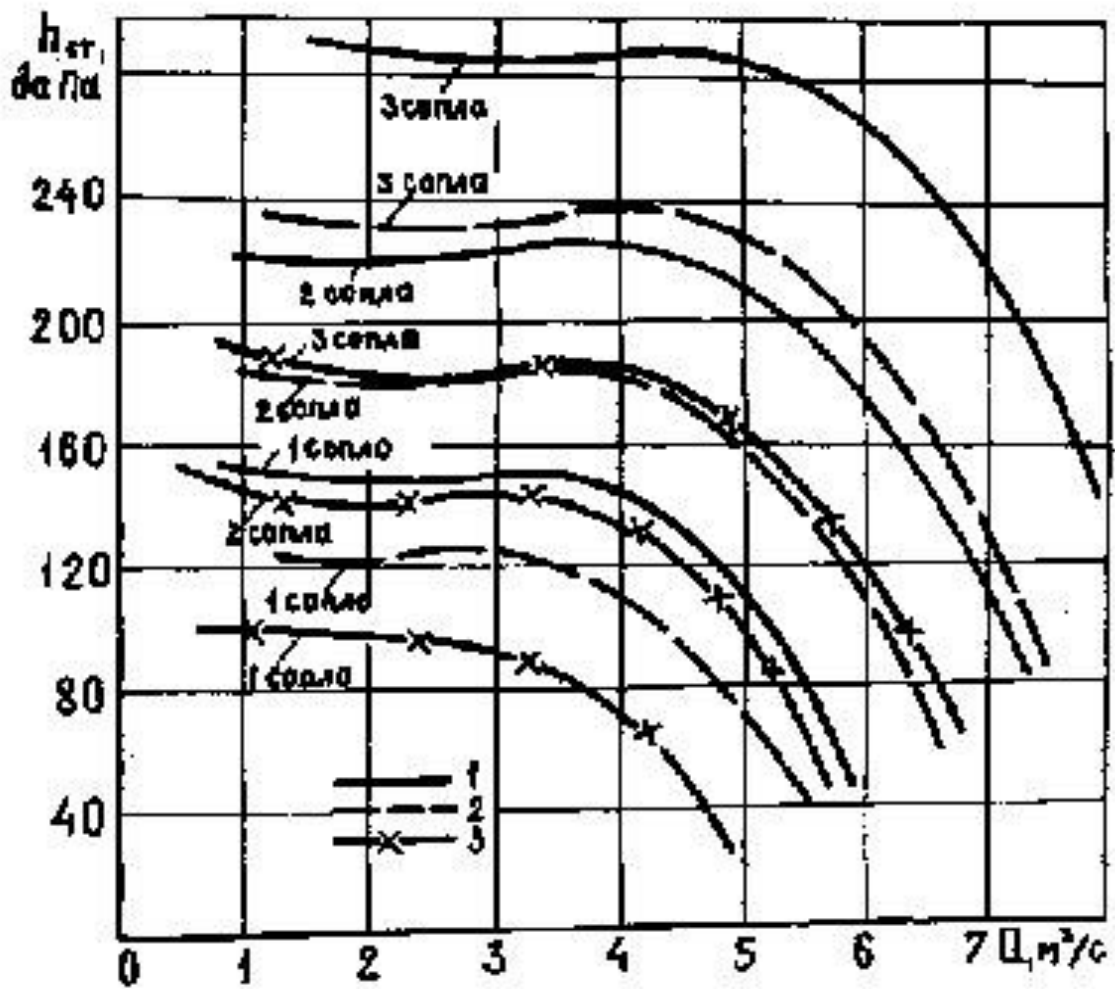


Рис. П7 – Аэродинамическая характеристика вентилятора ВМП-6 при давлении сжатого воздуха: 1 – 0,5 МПа; 2 – 0,4 МПа и 3 – 0,3 МПа

## СОДЕРЖАНИЕ:

1. Цель и задачи дисциплины .....	4
2. Тематическое содержание дисциплины.....	4
3. Учебно-методические материалы по дисциплине .....	8
4. Вопросы для самопроверки .....	10
5. Разделы, изучаемые студентами самостоятельно .....	15
5.1 Дополнительные требования по нормализации проветривания .....	15
5.2 Предупреждение и ликвидация слоевых и местных скоплений метана.....	15
5.3 Изолированный отвод метана .....	19
6. Контрольные задания.....	26
Контрольная работа.....	27
Приложение А .....	32

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

для самостоятельной работы студентов по дисциплине  
«Аэрология горных предприятий»

Составители:

Кавера Алексей Леонидович – кандидат технических наук, заведующий кафедрой  
«Охрана труда и аэрология» ГОУВПО «ДОННТУ».

Николаев Евгений Борисович – кандидат технических наук, доцент кафедры  
«Охрана труда и аэрология» ГОУВПО «ДОННТУ».

Ответственный за выпуск:

Кавера Алексей Леонидович – заведующий кафедрой охраны труда и аэрологии  
ГОУВПО «ДОННТУ», кандидат технических наук, доцент.