

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
для самостоятельной работы студентов
по дисциплине

**Компьютерные системы проектирования
вентиляционных сетей**

Донецк
2021

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 студентов
по дисциплине

**Компьютерные системы проектирования
вентиляционных сетей**

Специальность: 21.05.04 «Горное дело»

Специализация: Технологическая безопасность и горноспасательное дело

РАССМОТРЕНО
на заседании кафедры
«Охрана труда и аэрология»
Протокол № 4 от 01.11.2021 г.

УТВЕРЖДЕНО
на заседании учебно-
издательского совета ДОННТУ
Протокол № 14 от 16.12.2021 г.

УДК 004.94:622.4(076)
ББК 32.973-02:33.18я73
М54

Составители:

Трофимов Виталий Александрович – кандидат технических наук,
Кавера Алексей Леонидович – кандидат технических наук, доцент кафедры охраны
труда и аэрологии ГОУВПО «ДОННТУ»

М54 **Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Компьютерные системы проектирования вентиляционных сетей».** Специальность: 21.05.04 «Горное дело» Специализация: Технологическая безопасность и горноспасательное дело / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. охраны труда и аэрологии ; сост.: В. А. Трофимов, А. Л. Кавера. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.

Методические рекомендации содержат перечень изучаемых в данном курсе тем и контрольных вопросов к изучаемым темам. Приводятся исходные данные к выполнению индивидуального задания. Индивидуальное задание выполняется с использованием программного комплекса «IRS Вентиляция – ПЛА».

УДК 004.94:622.4(076)
ББК 32.973-02:33.18я73

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков применения специализированного программного обеспечения для моделирования нормальных и аварийных режимов проветривания вентиляционных сетей.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: возможности и свойства программного обеспечения, предназначенного для моделирования вентиляционных сетей; методические принципы формирования вентиляционных сетей подземных сооружений с помощью компьютерной программы; методические принципы моделирования нормальной и аварийной вентиляции; определение устойчивости проветривания при пожарах в наклонных выработках; теоретические принципы определения ошибок топологии вентиляционной сети в компьютерной модели;

уметь: пользоваться программным обеспечением для моделирования вентиляционных сетей; анализировать материалы депрессионных съемок и формировать базы данных для компьютерной модели вентиляционной сети; разрабатывать компьютерные модели вентиляционных сетей подземных сооружений (шахт, рудников, метрополитенов, железнодорожных и автомобильных тоннелей); анализировать аэродинамические параметры горных выработок и вентиляционных сетей подземных сооружений; решать задачи проектирования вентиляции угольной шахты или ее отдельного участка с помощью компьютерной модели; моделировать нормальные и аварийные вентиляционные режимы с помощью виртуальной модели шахтной вентиляционной сети; решать задачи регулирования распределения воздуха в шахтной вентиляционной сети; определять и обеспечивать устойчивость вентиляционных потоков; решать задачи построения маршрутов движения горняков и горноспасателей для планов ликвидации аварий; решать задачи экономии электроэнергии, затрачиваемой на проветривание.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение. Установка и запуск комплекса IRS-Вентиляция шахт
Требования к системе. Установка программы. Запуск программы.

Литература: [1].

Контрольные вопросы:

1. Как поставляется программный комплекс IRS-Вентиляция шахт?
2. Каковы минимальные требования к ПК для функционирования программного комплекса IRS-Вентиляция шахт?
3. Под управлением каких операционных систем должен работать компьютер для нормального функционирования комплекса IRS-Вентиляция шахт?
4. Каковы назначение и основные возможности программного комплекса IRS-Вентиляция шахт?

Тема 2. Главное окно программы

Описание меню. Краткое содержание основных пунктов меню программы.

Описание панели инструментов.

Литература: [1, 10].

Контрольные вопросы:

1. Какие пункты содержит главное меню программы?
2. С каким расширением сохраняются файлы моделей вентиляционных сетей?
3. Для чего нужны пункты «Таблица узлов» и «Таблица ветвей»?
4. Как работать с поисковой системой программного комплекса IRS-Вентиляция?
5. Как и зачем менять раскраску схемы вентиляции?
6. Как выводить / убирать непосредственно на схеме вентиляции данные о ветвях и узлах?
7. Как осуществить индивидуальную настройку вида ветви?
8. Какие пункты содержит пункт меню «Задачи»?
9. Как изменить порядок присваиваемых объектам номеров?
10. Как можно выделить ветвь или группу ветвей?
11. Как осуществляется навигация по схеме вентиляционных соединений?
12. Как масштабировать схему?
13. Для чего нужна «Сетка» и как ее задействовать?
14. Как можно определить возможное место пожара?
15. Как вызвать задачу «Усиление проветривания», и каково ее назначение?

Тема 3. Ввод информации в базу данных

Создание схем вентиляции. Ввод табличных значений. Расчет аэродинамических сопротивлений. Работа с полными областями промышленного использования вентиляторов.

Литература: [1, 2, 4, 10, 11].

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные операции по вводу информации в базу данных.
2. Как осуществляется перенос информации с бумажной схемы вентиляции?
3. Как расставить основной массив узлов и ветвей схемы вентиляции?
4. Какую информацию можно задать в окне свойств узла?
5. Какую информацию можно задать в окне свойств ветви?
6. Как рисовать ветви, имеющие изгибы?
7. Как изображаются утечки воздуха между участками?
8. Кто из работников шахты не имеет доступа к /корректировке информации в режиме «Правка / Таблицы»?
9. Как провести расчет аэродинамических сопротивлений горных выработок?
10. Как установить в ветви вентилятор с нужной характеристикой?

Тема 4. Задачи комплекса IRS-Вентиляция шахт

Задача «Ошибки топологии». Задача «Длина пути». Группа задач «Нормальные условия». Группа задач «Аварийные условия». Работа с графическим приложением ПЛА и вызов текстовой части. Символы и надписи.

Литература: [1, 4, 6, 10, 11].

Контрольные вопросы:

1. Каково назначение задачи «Ошибки топологии»?
2. Как подразделяются обнаруживаемые программой ошибки?
3. Возможна ли дальнейшая работа программы после выявления вероятных ошибок топологии?
4. Как определить длину нескольких выработок?
5. Как выделить несколько ветвей, и как можно исключить ветви из выделенной группы?
6. Как осуществить расчет нормального воздухораспределения?
7. Как осуществить сортировку выработок по типам?
8. Можно ли создавать в программе новые виды отчетов?
9. Что такое «Депрессиограмма»?
10. Сколько депрессиограмм может построить программа для одной схемы?
11. Какие возможности имеет пользователь при работе с депрессиограммами?
12. Каково назначение задачи «Закорачивание»?
13. С какими типами ветвей работает задача «Закорачивание», и каковы результаты ее работы?
14. Как делятся вентиляционные сети по степени устойчивости вентиляционных струй?
15. Каково назначение задачи «Пересчитать свежая/исходящая»?
16. Какие типы ветвей должны присутствовать в базе данных ШВС, чтобы выполнялась автоматическая расстановка красных и синих стрелок на схеме?
17. Каково назначение задачи «Расчет сопротивления по фиксированным Q и H»?
18. Какая информация задается в окне «Моделирование пожара»?
19. Что такое пожарная нагрузка и для чего ее задавать?
20. Как окрашиваются выработки на схеме вентиляции при моделировании пожара?
21. Как определить, в каких выработках могут находиться горнорабочие, попавшие в зону загазования?
22. Как программа строит маршрут выхода горнорабочих из зоны загазования?
23. Что нужно, чтобы программа построила маршрут выхода горнорабочих к клетьевому стволу?
24. Можно ли определить, хватит ли горнорабочему времени защитного действия самоспасателя для выхода на свежую струю?
25. Как окрашиваются выработки на схеме вентиляции при моделировании маршрута выхода горнорабочих?
26. Какие задачи для отделений ГВГСС можно решать с помощью комплекса IRS-Вентиляция шахт?
27. Какую исходную информацию нужно вводить при использовании задачи «Маршруты движения ГВГСС»?
28. Что влияет на скорость передвижения горнорабочих и горноспасателей по выработкам?

29. Для каких выработок нужно применять группу задач «Оценка устойчивости»?
30. Как программа определяет направление проветривания наклонной выработки (нисходящее или восходящее)?
31. Какая аварийная ситуация моделируется при оценке устойчивости?
32. Как вывести на экран номера позиций ПЛА?
33. Как задать номер и цвет позиции ПЛА?
34. Как вывести на экран текст нужной позиции ПЛА и где он хранится?
35. Что такое линейные символы и как их задать?
36. Как поместить надпись на схему вентиляции?
37. Можно ли разворачивать надписи под нужным углом?
38. Можно ли скрывать надписи и символы на схеме вентиляции?
39. Как установить символ ветви и какие параметры символов можно задавать?

Тема 5. Моделирование основных элементов вентиляционной сети

Литература: [1, 2, 4, 6, 10].

Контрольные вопросы:

1. Как моделируются горные выработки и сопряжения?
2. Как моделируются перемычки и кроссинги?
3. Как моделируются внешние и внутренние утечки воздуха?
4. Как моделируются подготовительные выработки?
5. Как моделируется естественная тяга?

Тема 6. Моделирование действия пожара в наклонных выработках

Методика моделирования тепловой депрессии пожара. Моделирование одновременного действия тепловой депрессии пожара в нескольких вентиляционных контурах. Разработка мероприятий по обеспечению устойчивости проветривания наклонных выработок при пожарах

Литература: [1, 3, 5, 9, 10, 12].

Контрольные вопросы:

1. Как моделируется пожар в горных выработках?
2. Назовите условие, при котором соблюдается устойчивое проветривание выработки с нисходящим потоком воздуха?
3. Какие осложнения не учитывает действующая методика определения тепловой депрессии пожара в наклонной выработке?
4. На каком расстоянии от очага пожара, по ходу вентиляционного потока, температура воздуха уменьшается до 40-50°C?
5. Опишите сценарий определения устойчивости проветривания наклонных выработок с нисходящим движением воздуха, учитывающий действие тепловой депрессии в нескольких контурах.
6. Почему при моделировании пожара, повышение сопротивления аварийной ветви с восходящим потоком воздуха можно не учитывать?
7. Совпадает или нет действие тепловой депрессии пожара с депрессией ВГП, при пожаре в наклонной выработке?
8. Какими способами можно повысить депрессию наклонной выработки?

9. Какой из способов повышения депрессии наклонной выработки является наиболее эффективным?
10. Опишите порядок действий, направленных на повышение устойчивости проветривания наклонных выработок с нисходящим движением воздуха, с использованием функции «Усилить проветривание».
11. Как повысить устойчивость проветривания выработок с восходящим потоком воздуха при пожаре?

Тема 7. Моделирование аварийных вентиляционных режимов

Моделирование общего реверсирования вентиляции шахты. Моделирование пожара в наклонной выработке, входящей в зону реверса. Комбинированный режим: остановка одного вентилятора и реверсирование других вентиляторов шахты. Моделирование остановки вентиляторов главного проветривания. Моделирование местного реверсирования вентиляции. Моделирование закорачивания вентиляционного потока.

Литература: [1, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 12].

Контрольные вопросы:

1. Предусмотрена ли проверка устойчивости вентиляционных потоков в наклонных выработках при общешахтном реверсе?
2. Опишите сценарии моделирования общешахтного реверсирования вентиляции.
3. Как моделируется общешахтное реверсирование вентиляции, учитывающее нормированное обеспечение горных выработок воздухом?
4. Зачем учитывать действие естественной тяги в вертикальных и наклонных выработках шахты при моделировании общешахтного реверсирования вентиляции?
5. Опишите порядок моделирования пожара в наклонной выработке, входящей в зону общешахтного реверсирования.
6. Опишите сценарии моделирования комбинированного режима проветривания.
7. Опишите сценарии моделирования «нулевого» режима.
8. Какова цель моделирования остановки ВГП?
9. Какое отношение имеет свойство диагоналей к моделированию местного реверсирования вентиляции?
10. Опишите сценарии моделирования местного реверсирования вентиляции.
11. Какие ветви считаются опасными по уменьшению сопротивления, а какие – по повышению?
12. На какие группы можно разделить варианты местного реверсирования?
13. В каком случае необходимо учитывать действие тепловой депрессии пожара при моделировании местного реверсирования?
14. Как моделируется закорачивание вентиляционного потока?
15. Как изменяются расходы воздуха в выработках при применении закорачивания?
16. Каковы могут быть последствия применения закорачивания?
17. Приведите пример применения закорачивания в сбойке, соединяющей две параллельные выработки со свежей и исходящей вентиляционными струями.

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Для выполнения контрольной работы, студент должен узнать у преподавателя номер своего варианта задания. Отчет по контрольной работе должен быть представлен в виде рисунков и таблиц.

1. В программе IRS Вентиляция – ПЛА создайте новый лист размером 400x250 на котором, пользуясь информацией из таблицы (Приложение А) узлов и ветвей (для своего варианта), постройте схему вентиляционных соединений. В отчет поместите:

- построенную схему (снимок экрана) с толстыми ветвями и номерами узлов и ветвей,
- стандартный отчет, содержащий наименования ветвей их аэродинамические сопротивления, расходы воздуха и депрессии.

2. Исследуйте устойчивость проветривания наклонный выработок с нисходящим проветриванием при пожарах. Результаты поместите в отчет. Для одной из выработок, в которой проветривание будет не устойчивым, смоделируйте пожар и рисунок с зонами загазирования (снимок экрана) поместите в отчет. Для этой выработки разработайте мероприятия по обеспечению устойчивости проветривания, опишите их и поместите в отчет рисунок, на котором видно, что дополнительная зона загазирования отсутствует.

Вариант №1
Таблица узлов

УЗЕЛ	ВЫС.ОТМ.	ПРИМ.	X	Y
1	100,0	узел поверхности	120	15
2	-300,0		120	84
3	-300,0		169	84
4	-300,0		219	84
5	-300,0		271	84
6	-300,0		310	84
7	98,0		310	46
8	98,0		340	46
9	100,0	узел поверхности	310	15
10	100,0	узел поверхности	360	16
11	-350,0		131	135
12	-350,0		181	135
13	-400,0		90	186
14	-400,0		141	186
15	-450,0		59	226
16	-450,0		111	226
17	-450,0		10	226
18	-400,0		40	186
19	-400,0		70	186
20	-450,0		161	226
21	-400,0		191	186
22	-350,0		230	135
23	-450,0		210	226
24	-400,0		240	186

Таблица ветвей

ВЕТВЬ	Н.УЗЕЛ	К.УЗЕЛ	НАЗВАНИЕ	СОПРОТ.	ДЛИНА	ПЛ.СЕЧ.	ДОП.ДЕПР	ВЫСОТА	УГ.НАКЛ.	ТИП
1	1	2	Клетьевого ствола	0,00300	600	30,00	0,00	2,00	41,80	Выработка
2	2	3	Коренной откаточный штрек	0,00500	300	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
3	3	4	Коренной откаточный штрек	0,00100	20	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
4	4	5	Коренной откаточный штрек	3,00000	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
5	5	6	Коренной откаточный штрек	0,00600	300	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
6	6	7	Скимовой ствола	0,00200	598	40,00	0,00	2,00	41,70	Выработка
7	7	8	Канал вентилятора	0,00200	20	15,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
8	9	7	Устье скипового ствола	0,80000	2	40,00	0,00	2,00	90,00	Выработка
9	8	10	ВГП - ВЦ - 32М	0,07979	1	1,00	770,62	1,00	0,00	ВГП
10	3	11	Ходок 2-го западного уклона	0,01000	200	10,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
11	4	12	Западный уклон	0,01000	200	10,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
12	11	12	Сбойка №1	0,00100	20	10,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
13	11	13	Ходок 2-го западного уклона	0,00800	200	10,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
14	12	14	Западный уклон	0,01000	200	8,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
15	13	14	Сбойка №2	0,00100	20	10,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
16	13	15	Ходок 2-го западного уклона	0,00800	200	8,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
17	14	16	Западный уклон	0,01000	200	8,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
18	15	16	Восточный откаточный штрек	0,10010	20	8,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
19	15	17	Восточный откаточный штрек	0,02000	1000	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
20	17	18	1-я восточная лава	0,20000	200	3,60	0,00	1,00	14,50	Лава
21	18	19	Восточный вентиляционный штрек	0,03000	1000	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
22	16	20	Западный откаточный штрек	0,00100	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
23	20	21	Вентиляционный ходок	3,00000	200	12,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
24	21	22	Вентиляционный ходок	0,01000	200	10,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
25	22	5	Вентиляционный ходок	0,01000	200	10,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
26	14	21	Сбойка №4	2,00000	20	10,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
27	12	22	Сбойка №3	3,00000	20	10,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
28	20	23	Западный откаточный штрек	0,01500	500	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
29	23	24	1-я западная лава	0,15000	200	4,00	0,00	1,00	14,50	Лава
30	24	21	Западный вентиляционный штрек	0,03000	500	10,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
31	13	19	Сбойка №6	3,00000	20	10,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
32	19	21	Обходная выработка	0,03000	60	10,00	0,00	2,00	0,00	Выработка

Вариант №2
Таблица узлов

УЗЕЛ	ВЫС.ОТМ.	ПРИМ.	X	Y
1	100,0	узел поверхности	120	15
2	-300,0		120	84
3	-300,0		171	84
4	-300,0		219	84
5	-300,0		267	84
6	-300,0		310	84
7	98,0		310	46
8	98,0		340	46
9	100,0	узел поверхности	310	15
10	100,0	узел поверхности	360	16
11	-350,0		131	135
12	-350,0		181	135
13	-400,0		90	186
14	-400,0		141	186
15	-450,0		59	226
16	-450,0		111	226
17	-450,0		10	226
18	-400,0		40	186
19	-400,0		70	186
20	-450,0		161	226
21	-400,0		191	186
22	-350,0		230	135
23	-300,0		154	61
24	-300,0		188	61
25	-300,0		235	61
26	-300,0		282	61

Таблица ветвей

ВЕТВЬ	Н.УЗЕЛ	К.УЗЕЛ	НАЗВАНИЕ	СОПРОТ.	ДЛИНА	ПЛ.СЕЧ.	ДОП.ДЕПР.	ВЫСОТА	УГ.НАКЛ.	ТИП
1	1	2	Клетевой ствол	0,00300	400	30,00	0,00	2,00	90,00	Выработка
2	2	3	Коренной откаточный штрек	0,00500	300	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
3	3	4	Коренной откаточный штрек	0,00100	20	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
4	4	5	Коренной откаточный штрек	3,00000	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
5	5	6	Коренной откаточный штрек	0,01600	300	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
6	6	7	Скиповой ствол	0,00200	398	40,00	0,00	2,00	90,00	Выработка
7	7	8	Канал вентилятора	0,00200	20	15,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
8	9	7	Устье скипового ствола	0,90000	2	40,00	0,00	2,00	90,00	Выработка
9	8	10	ВГП - ВЦ - 32М	0,07979			770,62	2,00	0,00	ВГП
10	3	11	Ходок 2-го западного уклона	0,03000	200	13,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
11	4	12	Западный уклон	0,01000	200	10,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
12	12	11	Сбойка №1	0,00100	20	10,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
13	11	13	Ходок 2-го западного уклона	0,01000	200	14,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
14	12	14	Западной уклон	0,02000	200	16,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
15	13	14	Сбойка №2	0,00100	20	10,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
16	13	15	Ходок 2-го западного уклона	0,02800	200	10,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
17	14	16	Западный уклон	0,01000	200	8,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
18	16	15	Восточный откаточный штрек	0,10010	20	8,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
19	15	17	Восточный откаточный штрек	0,02000	1000	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
20	17	18	1-я восточная лава	0,20000	200	3,60	0,00	1,00	14,50	Лава
21	18	19	Восточный вентиляционный штрек	0,03000	1000	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
22	16	20	Западный откаточный штрек	0,00100	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
23	20	21	Вентиляционный ходок	3,00000	200	12,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
24	21	22	Вентиляционный ходок	0,01000	200	10,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
25	22	5	Вентиляционный ходок	0,01000	200	10,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
26	14	21	Сбойка №4	2,00000	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
27	12	22	Сбойка №3	3,00000	20	13,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
28	2	23	ходок в электровозный гараж	2,00000	30	15,00	0,00		0,00	Выработка
29	23	24	электровозный гараж	0,00100	40	15,00	0,00		0,00	Выработка
30	3	24	сбойка	2,00000	30	15,00	0,00		0,00	Выработка
31	13	19	Сбойка №6	3,00000	20	10,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
32	19	21	Обходная выработка	0,03500	60	10,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
33	24	25	электровозный гараж	0,00100	40	15,00	0,00		0,00	Выработка
34	4	25	сбойка	2,00000	30	14,00	0,00		0,00	Выработка
35	25	26	электровозный гараж	0,00100	40	10,00	0,00		0,00	Выработка
36	26	5	сбойка	3,00000	30	15,00	0,00		0,00	Выработка
37	26	6	ходок в электровозный гараж	4,00000	70	16,00	0,00		0,00	Выработка

Вариант №3
Таблица узлов

УЗЕЛ	ВЫС.ОТМ.	ПРИМ.	X	Y
1	100,0	узел поверхности	120	15
2	-300,0		120	84
3	-300,0		171	84
4	-300,0		219	84
5	-300,0		267	84
6	-300,0		310	84
7	98,0		310	36
8	98,0		338	36
9	100,0	узел поверхности	310	15
10	100,0	узел поверхности	360	16
11	-350,0		131	135
12	-350,0		181	135
13	-400,0		90	186
14	-400,0		141	186
15	-420,0		59	226
16	-420,0		111	226
17	-420,0		10	226
18	-400,0		40	186
19	-400,0		70	186
20	-420,0		161	226
21	-400,0		191	186
22	-350,0		230	135
23	-300,0		154	61
24	-300,0		190	61
25	-300,0		236	61

Таблица ветвей

ВЕТВЬ	Н.УЗЕЛ	К.УЗЕЛ	НАЗВАНИЕ	СОПРОТ.	ДЛИНА	ПЛ.СЕЧ.	ДОП.ДЕПР.	ВЫСОТА	УГ.НАКЛ.	ТИП
1	1	2	Клетевой ствол	0,00300	400	30,00	0,00	2,00	90,00	Выработка
2	2	3	Коренной откаточный штрек	0,00500	300	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
3	3	4	Коренной откаточный штрек	0,00500	20	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
4	4	5	Коренной откаточный штрек	3,00000	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
5	5	6	Коренной откаточный штрек	0,00600	300	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
6	6	7	Скиповой ствол	0,00200	398	40,00	0,00	2,00	41,70	Выработка
7	7	8	Канал вентилятора	0,00200	20	15,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
8	9	7	Чстье скипового ствола	0,80000	2	40,00	0,00	2,00	90,00	Выработка
9	8	10	ВГП - ВЦ - 25	0,16222			805,17	2,00	0,00	ВГП
10	3	11	Ходок 2-го западного уклона	0,01500	200	10,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
11	4	12	Западный уклон	0,01500	200	10,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
12	11	12	Сбойка №1	0,01000	20	10,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
13	11	13	Ходок 2-го западного уклона	0,01200	200	14,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
14	12	14	Западной уклон	0,01500	200	12,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
15	13	14	Сбойка №2	0,00100	20	10,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
16	13	15	Ходок 2-го западного уклона	0,01600	200	14,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
17	14	16	Западный уклон	0,01800	200	14,00	0,00	2,00	5,70	Выработка
18	16	15	Восточный откаточный штрек	0,01001	20	8,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
19	15	17	Восточный откаточный штрек	0,02200	1000	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
20	17	18	1-я восточная лава	0,25000	200	3,40	0,00	0,80	5,70	Лава
21	18	19	Восточный вентиляционный штрек	0,03000	1000	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
22	16	20	Западный откаточный штрек	0,00100	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
23	20	21	Вентиляционный ходок	2,00000	200	14,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
24	21	22	Вентиляционный ходок	0,01000	200	10,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
25	22	5	Вентиляционный ходок	0,01200	200	10,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
26	14	21	Сбойка №4	2,00000	20	10,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
27	12	22	Сбойка №3	3,00000	20	10,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
28	2	23	сбойка №5	2,00000	40	10,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
29	23	24	электровозный гараж	0,00100	60	15,00	0,00	2,00		Выработка
30	3	24	сбойка №6	2,00000	40	13,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
31	13	19	Сбойка №6	3,60000	20	13,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
32	19	21	Обходная выработка	0,04000	60	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
33	24	25	электровозный гараж	0,00100	40	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
34	4	25	сбойка №7	2,00000	40	10,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
35	25	5	сбойка №8	5,00000	80	13,00	0,00	2,00	0,00	Выработка

Вариант №4
Таблица узлов

УЗЕЛ	ВЫС.ОТМ.	ПРИМ.	X	Y
1	100,0	узел поверхности	71	10
2	-300,0		71	79
3	-300,0		120	79
4	-300,0		170	79
5	-300,0		222	79
6	-300,0		261	79
7	98,0		261	41
8	98,0		291	41
9	100,0	узел поверхности	261	10
10	100,0	узел поверхности	311	11
11	-350,0		82	130
12	-350,0		132	130
13	-400,0		41	181
14	-400,0		92	181
15	-450,0		10	221
16	-450,0		62	221
17	-300,0		183	61
20	-450,0		112	221
21	-400,0		142	181
22	-350,0		181	130
23	-450,0		161	221
24	-400,0		191	181

Таблица ветвей

ВЕТВЬ	Н.УЗЕЛ	К.УЗЕЛ	НАЗВАНИЕ	СОПРОТ.	ДЛИНА	ПЛ.СЕЧ.	ДОП.ДЕПР.	ВЫСОТА	УГ.НАКЛ.	ТИП
1	1	2	Клетьевого ствола	0,00300	400	30,00	0,00	2,00	90,00	Выработка
2	2	3	Коренной откаточный штрек	0,00800	500	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
3	3	4	Коренной откаточный штрек	0,00200	20	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
4	4	5	Коренной откаточный штрек	3,30000	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
5	5	6	Коренной откаточный штрек	0,01000	400	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
6	6	7	Скимовой ствола	0,00200	398	40,00	0,00	2,00	41,70	Выработка
7	7	8	Канал вентилятора	0,00200	20	15,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
8	9	7	Устье скипового ствола	0,80000	2	40,00	0,00	2,00	90,00	Выработка
9	8	10	ВГП - ВОКД-2,4 (угол лопаток 20гр)	0,08749	1	1,00	646,86	2,00	0,00	ВГП
10	3	11	Ходок 2-го западного уклона	0,02100	200	14,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
11	4	12	Западный уклон	0,01400	200	11,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
12	11	12	Сбойка №1	0,00500	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
13	11	13	Ходок 2-го западного уклона	0,08000	200	15,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
14	12	14	Западный уклон	0,01100	200	11,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
15	13	14	Сбойка №2	0,00400	20	13,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
16	13	15	Ходок 2-го западного уклона	0,01800	200	13,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
17	14	16	Западный уклон	0,01300	200	11,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
18	15	16	Восточный откаточный штрек	0,00100	20	10,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
19	3	17	лебедочная камера	2,00000	20	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
20	4	17	ходок	0,00200	20	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
21	17	5	ходок лебедки	2,00000	40	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
22	16	20	Западный откаточный штрек	0,00300	20	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
23	20	21	Вентиляционный ходок	3,00000	200	12,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
24	21	22	Вентиляционный ходок	0,02000	200	10,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
25	22	5	Вентиляционный ходок	0,01500	200	10,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
26	14	21	Сбойка №4	3,00000	20	13,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
27	12	22	Сбойка №3	3,00000	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
28	20	23	Западный откаточный штрек	0,02500	800	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
29	23	24	1-я западная лава	0,25000	200	4,00	0,00	0,50	14,50	Лава
30	24	21	Западный вентиляционный штрек	0,03000	800	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка

Вариант №5
Таблица узлов

УЗЕЛ	ВЫС.ОТМ.	ПРИМ.	X	Y
1	100,0	узел поверхности	83	10
2	-300,0		83	79
3	-300,0		132	79
4	-300,0		182	79
5	-300,0		234	79
6	-300,0		273	79
7	98,0		273	41
8	98,0		303	41
9	100,0	узел поверхности	273	10
10	100,0	узел поверхности	323	11
11	-350,0		94	130
12	-350,0		144	130
13	-400,0		53	181
14	-400,0		104	181
15	-450,0		22	221
16	-450,0		74	221
17	-300,0		195	61
18	-400,0		10	181
19	-350,0		52	130
20	-450,0		124	221
21	-400,0		154	181
22	-350,0		193	130
23	-350,0		76	130

Таблица ветвей

ВЕТВЬ	Н.УЗЕЛ	К.УЗЕЛ	НАЗВАНИЕ	СОПРОТ.	ДЛИНА	ПЛ.СЕЧ.	ДОП.ДЕПР.	ВЫСОТА	УГ.НАКЛ.	ТИП
1	1	2	Клетьевой ствол	0,00300	400	30,00	0,00	2,00	90,00	Выработка
2	2	3	Коренной откаточный штрек	0,00900	200	16,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
3	3	4	Коренной откаточный штрек	0,00800	20	13,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
4	4	5	Коренной откаточный штрек	3,30000	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
5	5	6	Коренной откаточный штрек	0,01500	300	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
6	6	7	Скимовой ствол	0,00300	398	40,00	0,00	2,00	90,00	Выработка
7	7	8	Канал вентилятора	0,00300	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
8	9	7	Устье скипового ствола	0,80000	2	40,00	0,00	2,00	90,00	Выработка
9	8	10	ВГП - В0Д - 21 (угол лопаток 25 гр)	0,07804	1	1,00	797,19	2,00	0,00	ВГП
10	3	11	Ходок 2-го западного уклона	0,02100	200	14,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
11	4	12	Западный уклон	0,02100	200	15,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
12	11	12	Сбойка №1	0,00500	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
13	11	13	Ходок 2-го западного уклона	0,08000	200	15,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
14	12	14	Западный уклон	0,01100	200	11,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
15	14	13	Сбойка №2	0,00400	20	13,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
16	13	15	Ходок 2-го западного уклона	0,01800	200	13,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
17	14	16	Западный уклон	0,02000	200	13,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
18	15	16	Восточный откаточный штрек	0,00600	20	11,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
19	3	17	лебедочная камера	2,40000	20	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
20	4	17	ходок	0,00200	20	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
21	17	5	ходок лебедки	2,00000	40	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
22	16	20	Западный откаточный штрек	0,00300	20	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
23	20	21	Вентиляционный ходок	0,50000	200	12,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
24	21	22	Вентиляционный ходок	0,02000	200	10,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
25	22	5	Вентиляционный ходок	0,01700	200	15,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
26	14	21	Сбойка №4	3,00000	20	13,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
27	12	22	Сбойка №3	3,00000	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
28	13	18	восточный конвейерный штрек	0,02000	990	16,00	0,00	2,00		Выработка
29	18	19	3-я вост. лава	0,22000	200	3,20	0,00	0,60	0,00	Выработка
30	19	23	вентиляционный штрек	0,01200	800	13,00	0,00	2,00		Выработка
31	11	23	сбойка на вент. штрек	4,00000	30	12,00	0,00	2,00		Выработка
32	23	22	обходная	0,03000	60	12,00	0,00	2,00		Выработка

Вариант №6
Таблица узлов

УЗЕЛ	ВЫС.ОТМ.	ПРИМ.	X	Y
1	100,0	узел поверхности	83	10
2	-300,0		83	79
3	-300,0		132	79
4	-300,0		182	79
5	-300,0		234	79
6	-300,0		273	79
7	98,0		273	41
8	98,0		303	41
9	100,0	узел поверхности	273	10
10	100,0	узел поверхности	323	11
11	-350,0		94	130
12	-350,0		144	130
13	-400,0		53	181
14	-400,0		104	181
15	-450,0		22	221
16	-450,0		74	221
17	-300,0		195	61
18	-400,0		10	181
19	-350,0		52	130
20	-450,0		124	221
21	-400,0		154	181
22	-350,0		193	130
23	-350,0		76	130
24	100,0	узел поверхности	49	10
25	-300,0		49	79
26	-450,0		209	221
27	-400,0		235	181
28	-450,0		171	220

Таблица ветвей

ВЕТВЬ	Н.УЗЕЛ	К.УЗЕЛ	НАЗВАНИЕ	СОПРОТ	ДЛИНА	ПЛ.СЕЧ.	ДОП.ДЕПР	ВЫСОТА	УГ.НАКЛ	ТИП
1	1	2	Клетевой ствол	0,00300	400	30,00	0,00	2,00	90,00	Выработка
2	2	3	Коренной откаточный штрек	0,00900	200	16,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
3	3	4	Коренной откаточный штрек	0,00800	20	13,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
4	4	5	Коренной откаточный штрек	3,30000	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Внутр. утечк
5	5	6	Коренной откаточный штрек	0,01500	300	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
6	6	7	Скимовой ствол	0,00300	398	40,00	0,00	2,00	90,00	Выработка
7	7	8	Канал вентилятора	0,00300	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
8	9	7	Устье скипового ствола	0,80000	2	40,00	0,00	2,00	90,00	Выработка
9	8	10	ВГП - ВЦД -2,2 (угол 0 град)	0,01448	1	1,00	565,89	2,00	0,00	ВГП
10	3	11	Ходок 2-го западного уклона	0,02500	200	12,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
11	4	12	Западный уклон	0,02100	200	15,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
12	11	12	Сбойка №1	0,00500	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
13	11	13	Ходок 2-го западного уклона	0,05000	200	13,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
14	12	14	Западный уклон	0,02100	200	16,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
15	14	13	Сбойка №2	0,00400	20	13,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
16	13	15	Ходок 2-го западного уклона	0,01800	200	13,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
17	14	16	Западный уклон	0,02000	200	13,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
18	15	16	Восточный откаточный штрек	0,00600	20	11,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
19	3	17	лебедочная камера	2,40000	20	14,00	0,00	2,00	0,00	Внутр. утечк
20	4	17	ходок	0,00200	20	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
21	17	5	ходок лебедки	2,00000	40	14,00	0,00	2,00	0,00	Внутр. утечк
22	16	20	Западный откаточный штрек	0,00300	20	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
23	20	21	Вентиляционный ходок	1,50000	200	12,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
24	21	22	Вентиляционный ходок	0,02000	200	10,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
25	22	5	Вентиляционный ходок	0,01700	200	15,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
26	14	21	Сбойка №4	3,00000	20	13,00	0,00	2,00	0,00	Внутр. утечк
27	12	22	Сбойка №3	3,00000	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Внутр. утечк
28	13	18	восточный конвейерный штрек	0,02000	990	16,00	0,00	2,00		Выработка
29	18	19	3-я вост. лава	0,26000	200	3,50	0,00	0,70	14,50	Выработка
30	19	23	вентиляционный штрек	0,01200	800	13,00	0,00	2,00		Выработка
31	11	23	сбойка на вент. штрек	4,00000	30	12,00	0,00	2,00		Внутр. утечк
32	23	22	обходная	0,03000	60	12,00	0,00	2,00		Выработка
33	24	25	Вентиляционный ствол	0,00300	400	20,00	0,00			Выработка
34	25	2	коренной штрек	0,00500	100	20,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
35	28	26	забой зап. конв. штрека	0,00001	20	16,00	0,00	2,00		Выработка
36	26	27	6 вост. лава	0,14000	200	4,00	0,00	0,80	14,50	Выработка
37	27	21	вентиляционный штрек	0,04000	1020	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
38	20	28	зап. конв. штрек	0,03000	1000	15,00	0,00	2,00	0,00	Выработка

Вариант №7
Таблица узлов

УЗЕЛ	ВЫС.ОТМ.	ПРИМ.	X	Y
1	100,0	узел поверхности	71	10
2	-300,0		71	79
3	-300,0		120	79
4	-300,0		170	79
5	-300,0		222	79
6	-300,0		261	79
7	98,0		261	41
8	98,0		291	41
9	100,0	узел поверхности	261	10
10	100,0	узел поверхности	311	11
11	-350,0		82	130
12	-350,0		132	130
13	-400,0		41	181
14	-400,0		92	181
15	-450,0		10	221
16	-450,0		62	221
17	-300,0		183	61
18	-400,0		55	103
19	0,0		12	103
20	-450,0		112	221
21	-400,0		142	181
22	-350,0		181	130
23	-400,0		216	181
24	100,0	узел поверхности	37	10
25	-300,0		37	79
26	-350,0		254	130
29	-400,0		186	181

Таблица ветвей

ВЕТВЬ	Н.УЗЕЛ	К.УЗЕЛ	НАЗВАНИЕ	СОПРОТ	ДЛИНА	ПЛ.СЕЧ	ДОП.ДЕПР	ВЫСОТА	УГ.НАКЛ	ТИП
1	1	2	Клетевой ствол	0,00300	400	30,00	0,00	2,00	90,00	Выработка
2	2	3	Коренной откаточный штрек	0,00300	200	13,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
3	3	4	Коренной откаточный штрек	0,00800	20	13,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
4	4	5	Коренной откаточный штрек	3,30000	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Внутр. утечек
5	5	6	Коренной откаточный штрек	0,01500	300	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
6	6	7	Скимовой ствол	0,00300	398	40,00	0,00	2,00	90,00	Выработка
7	7	8	Канал вентилятора	0,00300	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
8	9	7	Устье скипового ствола	0,80000	2	40,00	0,00	2,00	90,00	Выработка
9	8	10	ВГП - ВОД - 21 (20 град)	0,10977	1	1,00	825,53	2,00	0,00	ВГП
10	3	11	Ходок 2-го западного уклона	0,01500	200	15,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
11	4	12	Западный уклон	0,01100	200	12,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
12	11	12	Сбойка №1	0,00500	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
13	11	13	Ходок 2-го западного уклона	0,02000	200	11,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
14	12	14	Западной уклон	0,01100	200	12,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
15	13	14	Сбойка №2	0,00400	20	13,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
16	13	15	Ходок 2-го западного уклона	0,01000	200	11,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
17	14	16	Западный уклон	0,01300	200	12,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
18	15	16	Восточный откаточный штрек	0,00600	20	11,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
19	3	17	лебедочная камера	2,40000	20	14,00	0,00	2,00	0,00	Внутр. утечек
20	4	17	ходок	0,00200	20	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
21	17	5	ходок лебедки	2,00000	40	14,00	0,00	2,00	0,00	Внутр. утечек
22	16	20	Западный откаточный штрек	0,00300	20	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
23	20	21	Вентиляционный ходок	0,10000	200	12,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
24	21	22	Вентиляционный ходок	2,01200	200	13,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
25	22	5	Вентиляционный ходок	0,01270	200	13,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
26	14	21	Сбойка №4	3,00000	20	13,00	0,00	2,00	0,00	Внутр. утечек
27	12	22	Сбойка №3	3,00000	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Внутр. утечек
28	25	19	Порожняковая ветвь вент. ствола	5,00000	1100	12,00	0,00	2,00		Внутр. утечек
29	19	18	обходная	0,00200	100	16,00	0,00	2,00		Выработка
30	18	2	околоствольный двор	0,00200	180	16,00	0,00	2,00		Выработка
31	29	23	забой зап. вент. штрека	0,03400	20	15,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
32	21	29	зап. вент. штрек	0,04000	1000	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
33	24	25	Вентиляционный ствол	0,00300	400	20,00	0,00			Выработка
34	25	2	коренной штрек	0,00500	100	20,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
35	23	26	4-я восточная лава	0,15000	200	4,00	0,00	2,00	14,50	Лава
36	26	22		0,05000	1000	14,00	0,00	2,00		Выработка
37	4	6	обходная	0,50000	350	10,00	0,00	2,00	0,00	Выработка

Вариант №8
Таблица узлов

УЗЕЛ	ВЫС.ОТМ.	ПРИМ.	X	Y
2	-300,0		71	79
3	-300,0		120	79
4	-300,0		170	79
5	-300,0		222	79
6	-300,0		261	79
7	98,0		261	41
8	98,0		291	41
9	100,0	узел поверхности	261	10
10	100,0	узел поверхности	311	11
11	-350,0		82	130
12	-350,0		132	130
13	-400,0		41	181
14	-400,0		92	181
15	-450,0		10	221
16	-450,0		62	221
17	-280,0		183	61
18	-300,0		55	103
19	-300,0		12	103
20	-450,0		112	221
21	-400,0		142	181
22	-350,0		181	130
23	-400,0		223	181
24	100,0	узел поверхности	37	10
25	-300,0		37	79
26	-450,0		197	221
28	-450,0		163	221
29	-400,0		205	181

Таблица ветвей

ВЕТВЬ	Н.УЗЕЛ	К.УЗЕЛ	НАЗВАНИЕ	СОПРОТ	ДЛИНА	ПЛ.СЕЧ	ДОП.ДЕПР.	ВЫСОТА	УГ.НАКЛ	ТИП
1	24	25	Вентиляционный ствол	0,00300	400	30,00	0,00			Выработка
2	2	3	Коренной откаточный штрек	0,03000	200	13,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
3	3	4	Коренной откаточный штрек	0,00800	20	13,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
4	4	5	Коренной откаточный штрек	3,30000	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Внутр. утечк
5	5	6	Коренной откаточный штрек	0,05000	300	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
6	6	7	Скимовой ствол	0,00300	398	40,00	0,00	2,00	90,00	Выработка
7	7	8	Канал вентилятора	0,00300	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
8	9	7	Устье скипового ствола	0,80000	2	40,00	0,00	2,00	90,00	Выработка
9	8	10	ВГП - ВЦ - 32М (50 град)	0,03754	1	1,00	613,23	2,00	0,00	ВГП
10	3	11	Ходок 2-го западного уклона	0,01500	200	15,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
11	4	12	Западный уклон	0,00800	200	12,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
12	11	12	Сбойка №1	0,00100	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
13	11	13	Ходок 2-го западного уклона	0,02000	200	11,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
14	12	14	Западной уклон	0,01100	200	12,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
15	13	14	Сбойка №2	0,00400	20	13,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
16	13	15	Ходок 2-го западного уклона	0,01000	200	11,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
17	14	16	Западный уклон	0,01300	200	12,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
18	15	16	Восточный откаточный штрек	0,00600	20	11,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
19	3	17	лебедочная камера	2,40000	20	14,00	0,00	2,00	0,00	Внутр. утечк
20	4	17	ходок	0,00200	20	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
21	17	5	ходок лебедки	5,00000	40	14,00	0,00	2,00	0,00	Внутр. утечк
22	16	20	Западный откаточный штрек	0,00300	20	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
23	20	21	Вентиляционный ходок	0,50000	200	12,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
24	21	22	Вентиляционный ходок	0,01200	200	13,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
25	22	5	Вентиляционный ходок	0,01270	200	13,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
26	14	21	Сбойка №4	3,00000	20	13,00	0,00	2,00	0,00	Внутр. утечк
27	12	22	Сбойка №3	3,00000	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Внутр. утечк
28	25	19	Порожняковая ветвь вент. ствола	5,00000	1100	12,00	0,00	2,00		Внутр. утечк
29	19	18	обходная	0,00200	100	16,00	0,00	2,00		Выработка
30	18	2	околоствольный двор	0,00200	180	16,00	0,00	2,00		Выработка
31	23	29	забой зап. вент. штрека	0,03400	20	15,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
32	29	21	зап. вент. штрек	0,04000	1000	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
33	26	23	лава	0,20030	200	20,00	0,00	0,60	14,50	Выработка
34	25	2	коренной штрек	0,00500	100	20,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
35	28	26	забой зап. конв. штрека	0,00001	20	16,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
36	22	6	погашение	1,00000	500	12,00	0,00	2,00	5,70	Выработка
38	20	28	зап. конв. штрек	0,03000	1000	15,00	0,00	2,00	0,00	Выработка

Вариант №9
Таблица узлов

УЗЕЛ	ВЫС.ОТМ.	ПРИМ.	X	Y
2	-300,0		71	79
3	-300,0		120	79
4	-300,0		170	79
5	-300,0		222	79
6	-300,0		261	79
7	98,0		261	41
8	98,0		291	41
9	100,0	узел поверхности	261	10
10	100,0	узел поверхности	311	11
11	-350,0		82	130
12	-350,0		132	130
13	-400,0		41	181
14	-400,0		92	181
15	-450,0		10	221
16	-450,0		62	221
17	-280,0		183	61
18	-300,0		55	103
19	-300,0		12	103
20	-450,0		112	221
21	-400,0		142	181
22	-350,0		181	130
23	-400,0		223	181
24	100,0	узел поверхности	37	10
25	-300,0		37	79
26	-450,0		197	221
28	-450,0		163	221
29	-400,0		205	181

Таблица ветвей

ВЕТВЬ	Н.УЗЕЛ	К.УЗЕЛ	НАЗВАНИЕ	СОПРОТ	ДЛИНА	ПЛ.СЕЧ	ДОП.ДЕПР	ВЫСОТА	УГ.НАКЛ	ТИП
1	24	25	Вентиляционный ствол	0,00300	400	30,00	0,00			Выработка
2	2	3	Коренной откаточный штрек	0,03000	200	13,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
3	3	4	Коренной откаточный штрек	0,00800	20	13,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
4	4	5	Коренной откаточный штрек	3,30000	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Внутр. утечк
5	5	6	Коренной откаточный штрек	0,05000	300	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
6	6	7	Скимовой ствол	0,00300	398	40,00	0,00	2,00	90,00	Выработка
7	7	8	Канал вентилятора	0,00300	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
8	9	7	Устье скипового ствола	0,80000	2	40,00	0,00	2,00	90,00	Выработка
9	8	10	ВГП - ВЦ - 32М (50 град)	0,03754	1	1,00	613,23	2,00	0,00	ВГП
10	3	11	Ходок 2-го западного уклона	0,01500	200	15,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
11	4	12	Западный уклон	0,00800	200	12,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
12	11	12	Сбойка №1	0,00100	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
13	11	13	Ходок 2-го западного уклона	0,02000	200	11,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
14	12	14	Западной уклон	0,01100	200	12,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
15	13	14	Сбойка №2	0,00400	20	13,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
16	13	15	Ходок 2-го западного уклона	0,01000	200	11,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
17	14	16	Западный уклон	0,01300	200	12,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
18	15	16	Восточный откаточный штрек	0,00600	20	11,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
19	3	17	лебедочная камера	2,40000	20	14,00	0,00	2,00	0,00	Внутр. утечк
20	4	17	ходок	0,00200	20	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
21	17	5	ходок лебедки	5,00000	40	14,00	0,00	2,00	0,00	Внутр. утечк
22	16	20	Западный откаточный штрек	0,00300	20	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
23	20	21	Вентиляционный ходок	0,50000	200	12,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
24	21	22	Вентиляционный ходок	0,01200	200	13,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
25	22	5	Вентиляционный ходок	0,01270	200	13,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
26	14	21	Сбойка №4	3,00000	20	13,00	0,00	2,00	0,00	Внутр. утечк
27	12	22	Сбойка №3	3,00000	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Внутр. утечк
28	25	19	Порожняковая ветвь вент. ствола	5,00000	1100	12,00	0,00	2,00		Внутр. утечк
29	19	18	обходная	0,00200	100	16,00	0,00	2,00		Выработка
30	18	2	околоствольный двор	0,00200	180	16,00	0,00	2,00		Выработка
31	23	29	забой зап. вент. штрека	0,03400	20	15,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
32	29	21	зап. вент. штрек	0,04000	1000	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
33	26	23	лава	0,20030	200	20,00	0,00	0,60	14,50	Выработка
34	25	2	коренной штрек	0,00500	100	20,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
35	28	26	забой зап. конв. штрека	0,00001	20	16,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
36	22	6	погашение	1,00000	500	12,00	0,00	2,00	5,70	Выработка
38	20	28	зап. конв. штрек	0,03000	1000	15,00	0,00	2,00	0,00	Выработка

Вариант №10
Таблица узлов

УЗЕЛ	ВЫС.ОТМ.	ПРИМ.	X	Y
1	-350,0		79	130
2	-300,0		115	79
3	-300,0		164	79
4	-300,0		214	79
5	-300,0		262	79
6	-300,0		305	79
7	98,0		305	41
8	98,0		335	41
9	100,0	узел поверхности	305	10
10	100,0	узел поверхности	355	11
11	-350,0		126	130
12	-350,0		176	130
13	-400,0		85	181
14	-400,0		136	181
15	-450,0		54	221
16	-450,0		106	221
17	100,0	узел поверхности	56	10
18	-300,0		99	103
19	-300,0		56	103
20	-450,0		156	221
21	-400,0		186	181
22	-350,0		225	130
23	-400,0		267	181
24	100,0	узел поверхности	81	10
25	-300,0		81	79
26	-450,0		241	221
27	-450,0		10	221
28	-450,0		215	221
29	-400,0		235	181

Таблица ветвей

ВЕТВЬ	Н.УЗЕЛ	К.УЗЕЛ	НАЗВАНИЕ	СОПРОТ	ДЛИНА	ПЛ.СЕЧ	ДОП.ДЕПР.	ВЫСОТА	УГ.НАКЛ.	ТИП
1	24	25	Вентиляционный ствол	0,00300	400	30,00	0,00			Выработка
2	2	3	Коренной откаточный штрек	0,03000	200	13,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
3	3	4	Коренной откаточный штрек	0,00800	20	13,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
4	4	5	Коренной откаточный штрек	3,30000	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Внутр. утечк
5	5	6	Коренной откаточный штрек	0,05000	300	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
6	6	7	Скимовой ствол	0,00300	398	40,00	0,00	2,00	90,00	Выработка
7	7	8	Канал вентилятора	0,00300	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
8	9	7	Устье скипового ствола	0,80000	2	40,00	0,00	2,00	90,00	Выработка
9	8	10	ВГП - ВЦ - 32М	0,03089	1	1,00	573,94	2,00	0,00	ВГП
10	3	11	Ходок 2-го западного уклона	0,01500	200	15,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
11	4	12	Западный уклон	0,00800	200	12,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
12	11	12	Сбойка №1	0,00100	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
13	11	13	Ходок 2-го западного уклона	0,02000	200	11,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
14	12	14	Западный уклон	0,01100	200	12,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
15	13	14	Сбойка №2	0,00400	20	13,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
16	13	15	Ходок 2-го западного уклона	0,01000	200	11,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
17	14	16	Западный уклон	0,01300	200	12,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
18	15	16	Восточный откаточный штрек	0,00600	20	11,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
19	13	27	погашение участка	5,00000	1200	1,00	0,00	0,10	0,00	Внутр. утечк
20	17	19	ствол	0,04000	400	30,00	0,00		48,60	Выработка
22	16	20	Западный откаточный штрек	0,00300	20	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
23	20	21	Вентиляционный ходок	0,50000	200	12,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
24	21	22	Вентиляционный ходок	0,01200	200	13,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
25	22	5	Вентиляционный ходок	0,01270	200	13,00	0,00	2,00	14,50	Выработка
26	14	21	Сбойка №4	3,00000	20	13,00	0,00	2,00	0,00	Внутр. утечк
27	12	22	Сбойка №3	3,00000	20	12,00	0,00	2,00	0,00	Внутр. утечк
28	25	19	Порожняковая ветвь вент. ствола	5,00000	1100	12,00	0,00	2,00		Внутр. утечк
29	19	18	обходная	0,00200	100	16,00	0,00	2,00		Выработка
30	2	18	околоствольный двор	0,00200	180	16,00	0,00	2,00		Выработка
31	23	29	забой зап. вент. штрека	0,03400	20	15,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
32	29	21	зап. вент. штрек	0,04000	1000	14,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
33	26	23	лава	0,20030	200	20,00	0,00	1,00	14,50	Лава
34	25	2	коренной штрек	0,00500	100	20,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
35	28	26	забой зап. конв. штрека	0,00001	20	16,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
36	18	1	ходок	0,00300	200	10,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
37	1	11	полевой штрек	10,00000	50	8,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
38	20	28	зап. конв. штрек	0,03000	1000	15,00	0,00	2,00	0,00	Выработка
40	27	15	погашение участка	0,03000	200	10,00	0,00	2,00	0,00	Выработка

ЛИТЕРАТУРА

1. Компьютерные системы проектирования вентиляционных сетей: конспект лекций / сост.: В. А. Трофимов, А. Л. Кавера, А. В. Фищук – Донецк: ДОННТУ, 2021. – 63 с.
2. 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.
3. Компьютерное моделирование аварийных вентиляционных режимов : учеб. пособие для обучающихся образоват. учреждений высш. проф. образования / Ю. Ф. Булгаков, В. А. Трофимов, А. Л. Кавера, Е. Б. Николаев ; ГОУВПО «ДОННТУ». – 2-е изд., перевод. – Донецк : ДОННТУ, 2020. – 74 с. : ил., табл.
4. Аерологія шахтних вентиляційних мереж: монографія / В. О. Трофимов, Ю. Ф. Булгаков, О. Л. Кавера, М. В. Харьковий. – Донецьк : Норд-Прес, 2009. – 88 с.
5. Болбат, И.Е. Аварийные вентиляционные режимы в угольных шахтах / И. Е. Болбат, В. И. Лебедев, В. А. Трофимов. – Москва : Недра, 1992. – 206 с.
6. Трофимов, В. О. Закони і властивості вентиляційних мереж: монографія / В. О. Трофимов, О. Л. Кавера, Т. В. Костенко – Хмельницький : ФОП Цюпак А. А., 2016. – 42 с.
7. 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://gkgtn.ru/images/%D0%9F%D0%A0%D0%90%D0%92%D0%98%D0%9B%D0%90%20%D0%91%D0%95%D0%97%D0%9E%D0%9F%D0%90%D0%A1%D0%9D%D0%9E%D0%A1%D0%A2%D0%98%20%D0%9D%D0%90%20%D0%A3%D0%93%D0%9E%D0%9B%D0%AC%D0%9D%D0%AB%D0%A5%20%D0%A8%D0%90%D0%A5%D0%A2%D0%90%D0%A5.pdf>. – Загл. с экрана.
8. Устав по организации и ведению горноспасательных работ Государственной военизированной горноспасательной службой Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий ДНР [Электронный ресурс] : утв. МЧС ДНР 28.12.2015. – Режим доступа: <http://dnmchs.ru/uploads/prikazu/Prikaz%20965.pdf>. – Загл. с экрана.
9. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт НПАОТ 10.0-7.08-93 : утв. Гос. Ком. Украины по надзору за охраной труда 20.12.93 / редкол.: С. Я. Янко [и др.]. – Киев, 1994. – 311 с.
10. Методические рекомендации к практическим занятиям по дисциплине «Компьютерные системы проектирования вентиляционных сетей» : для обучающихся по специальности 21.05.04 – «Горное дело» / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. охраны труда и аэрологии ; Сост.: В. А. Трофимов, А. Л. Кавера. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.
11. Каледина, Н.О. Компьютерное моделирование шахтных вентиляционных сетей: метод. указания / Н. О. Каледина, С. Б. Романченко, В. А. Трофимов – Москва: Из-во МГГУ, 2004. – 72 с.
12. Рекомендации по выбору эффективных режимов проветривания шахт при авариях. – Донецк : НИИГД, 1995. – 168 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**для самостоятельной работы студентов по дисциплине
«Компьютерные системы проектирования вентиляционных сетей»**

Составители:

Трофимов Виталий Александрович – кандидат технических наук,

Кавера Алексей Леонидович – 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.