

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра аэрологии, охраны труда и природы

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ И АВАРИЙНОСТИ НА
ПРЕДПРИЯТИЯХ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Методические указания к практической работе
по дисциплине «**Анализ производственных аварий**»
для обучающихся направления подготовки
20.04.01 «Техносферная безопасность»

Составитель А. И. Фомин

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 5 от 15.02.2021

Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
направления 20.04.01

Протокол 5 от 15.02.2021

Электронная копия находится
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2021

Цель работы:

Изучить состояние промышленной безопасности и аварийности на предприятиях угольной промышленности, ознакомиться с опасными производственными факторами (ОПФ), проявляющимися на угольных шахтах и разрезах, научиться анализировать, прогнозировать и управлять профессиональными рисками, имеющими место при ведении горных работ.

Порядок выполнения работы

1. Изучить методические указания и оформить отчет.
2. Провести проверку остаточных знаний, отвечая на вопросы.
3. Получить вариант у преподавателя и выполнить индивидуальное задание.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГОРНОТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ В УГОЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ КУЗБАССА

Кузбасские шахты относятся к одним из самых трудоемких в мире и опасных по метанообильности, газовой опасности, взрывчатости угольной пыли и требуют особого режима ведения технологических процессов горнопроизводства.

Угольные шахты Кузбасса представлены пятью категориями газовой опасности: I, II, III категории, сверхкатегорийные и опасные по внезапным выбросам угля и газа.

Всем предприятиям подземной добычи угля установлена категоричность по вредным газам. По метану: опасные по внезапным выбросам угля и газа (ОВВ) – 11 шахт; сверхкатегорные (св. кат.) – 17 шахт; третья категория (III) – 5 шахт; вторая категория (II) – 4 шахты; первая категория (I) – 5 шахт.

По диоксиду углерода: 20 шахт отнесены к первой категории, 5 ко второй, 1 к третьей и 16 шахт отнесены к категории не опасных.

Кузбасс, как и в предыдущие годы, характеризуется высоким уровнем газовой опасности, при этом в настоящее время все шахты, на которых ведутся горные работы, опасны по газу.

В настоящее время в Кузбассе разрабатывается 144 угольных шахтопластов, из которых 137 опасные по взрывчатости пыли, 108 – склонные к самовозгоранию, 16 – опасные по внезапным выбросам, 58 – угрожаемых по внезапным выбросам и 31 – опасные по горным ударам. Сведения о распределении угольных шахт Кузбасса по указанным видам производственной опасности приведены в табл. 1.

Таблица 1

Показатель	Распределение по видам опасности					
	Количество угольных шахт по категориям:					
Категория опасности шахт по метану	Негазовая	I категория	II категория	III категория	Сверхкатегорийная	Опасная по внезапным выбросам
	0	5	4	5	17	11
Вид опасности шахтопластов	Количество шахтопластов по видам опасности:					
	Взрывчатости угольной пыли	Склонных к самовозгоранию	Опасных по внезапным выбросам	Угрожаемых по внезапным выбросам	Опасных по горным ударам	
	137	108	16	58	31	

Распределение угольных шахт и шахтопластов по видам производственной опасности

Абсолютная газообильность на шахтах меняется от 0,6 м³/мин (ш. «Алексиевская») до 171 м³/мин, а относительная газообильность – от 0,2 м³/т (ш. «Владимирская») до 137 м³/т (ш. «Абашевская»), глубина ведения горных работ от – 80 м (ш. «Владимирская») до 790 м (ш. «Осинниковская»).

В Кузбассе действует 78 подготовительных забоев с текущим прогнозом выбросоопасности и 15 подготовительных забоев с противовыбросными мероприятиями, при этом объем проходки

выработок с текущим прогнозом выбросоопасности составил 62690 м, с противовыбросными мероприятиями – 13838 м, на выбросоопасных пластах действовало 10 очистных забоев, объем добычи из которых составил 3276 тыс. т.

Сегодня на шахтах Кузбасса действует 52 очистных и 195 подготовительных забоев, опасных по фрикционному искрению.

С целью снижения газообильности угольных пластов на всех кузбасских шахтах, опасных по газу метану, проводится обязательная предварительная дегазация до начала отработки пластов.

2. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АВАРИЙНОСТИ И ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССА

На территории Кузнецкого угольного бассейна в 2020 году находилось: 65 шахт, из них 41 – действующая шахта, 22 шахты находилось в стадии ликвидации и консервации горных выработок и 2 шахты в стадии строительства; 127 угольных разрезов и 67 объектов по обогащению и переработке угля (обогатительных фабрик и установок).

Согласно «Региональной стратегии развития угольной отрасли до 2025 г» в Кузбассе планируется ввести 34 новых предприятия, в т. ч. 15 шахт, 7 разрезов, 16 обогатительных фабрик и довести добычу угля к 2035 году до 209 – 234 млн. т.

Условия добычи угля достаточно тяжелые по обеспечению промышленной безопасности при осуществлении технологических процессов на угледобывающих и углеперерабатывающих предприятиях. В угольных шахтах находится метан, который может привести к взрыву в шахтах, а также присутствуют другие опасные производственные факторы.

Крупнейшие аварии, происшедшие на угледобывающих предприятиях Кузбасса, ведущих добычу угля подземным способом приведены в табл. 2.

Таблица 2

Дата	Шахта	Город	Причина аварии	Погибло, человек
19.06.1990	Димитрова	Новокузнецк	Наводнение	12
01.12.1992	Шевякова	Междуреченск	Пожар	25
04.09.1995	Первомайская	Березовский	Выброс метана	15
22.08.1997	Шахта № 12	Киселевск	Выброс метана	5
02.12.1997	Зыряновская	Новокузнецк	Взрыв метана	67
25.07.1999	Дзержинского	Прокопьевск	Взрыв метана	3
21.03.2000	Комсомолец	Ленинск-Кузнецкий	Взрыв метана	12
25.12.2001	Ворошилова	Прокопьевск	Обрушение кровли	4
16.06.2003	Зиминка	Прокопьевск	Взрыв метана	12
04.06.2003	Красногорская	Прокопьевск	Обвал породы	3
10.01.2004	Сибирская	Анжеро-Судженск	Взрыв метана	6
10.04.2004	Тайжина	Осинники	Взрыв метана	47
28.10.2004	Листвяжная	Белово	Взрыв метана	13
09.02.2005	Есаульская	Новокузнецк	Взрыв метана	25
19.03.2007	Ульяновская	Новокузнецк	Взрыв метана	110
24.05.2007	Юбилейная	Новокузнецк	Взрыв метана	39
08, 09 мая 2010	Распадская	Междуреченск	Взрыв метана	91
20.01.2013	№ 7 Котинская	Прокопьевский район	Взрыв метана	8
22.01.2021	Шахта им. С.Д. Тихова	Ленинск-Кузнецкий	Выброс метана, угля и породы	3

Сведения о происшедших несчастных случаях со смертельным исходом в угольной отрасли Кемеровской области представлены в табл. 3.

Таблица 3

Динамика добычи угля и травматизма
на предприятиях угольной отрасли Кузбасса

Годы	Добыча угля Кузбасс (млн. т) /шахты	Общий травма- тизм уголь Кузбасс (чел.)	Уголь Кузбасс травматизм со смертельным исходом (чел.)	Кол-во смертель- ных случа- ев на 1 млн. т добычи
1988	159,2	7187	93	0,58
1989	157,4/91,7	7422	93	0,59
1990	150,5/86,4	8544	94	0,62
1991	125,0/64,2	8125	91	0,73
1992	120,5/68,4	8872	128	1,06
1993	106,7/62,0	8646	98	0,92
1994	98/61,8	7623	94	0,96
1995	102,7/54,4	7297	103	1,0
1996	93,9/47,7	6169	52	0,55
1997	93,9/45,9	5277	135	1,44
1998	97,2/42,9	4484	54	0,56
1999	106,8/51,6	3967	59	0,55
2000	114,8/55,6	3462	58	0,51
2001	127,7/61,4	3182	61	0,48
2002	131,5/62,4	2282	43	0,33
2003	144,2/69,6	2154	61	0,42
2004	158,7/77,3	1778	115	0,72
2005	167,2/80,6	1395	74	0,44
2006	174,3/83,6	1130	47	0,27
2007	181,7/84,1	1108	198	1,09
2008	184,5/81,8	777	32	0,17
2009	181,3/76,2	657	38	0,21
2010	185,5/79,2	807	119	0,64
2011	192,1/76,0	420	27	0,14
2012	201,5/78,9	394	28	0,14
2013	203,0/76,9	294	38	0,19
2014	210,8/79,8	222	26	0,12
2015	215,8/76,3	188	16	0,07
2016	227,4/82,3	175	13	0,06

Годы	Добыча угля Кузбасс (млн. т) /шахты	Общий травматизм уголь Кузбасс (чел.)	Уголь Кузбасс травматизм со смертельным исходом (чел.)	Кол-во смертельных случаев на 1 млн. т добычи
2017	241,5/84,9	127	17	0,07
2018	255,3/89,5	118	12	0,05
2019	250,1/85,7	114	17	0,07
2020	220,7/81,7		11	0,04

Таблица 4

Аварийность на предприятиях угольной промышленности Кемеровской области – Кузбасса за 2010–2019 годы

Вид аварии	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Всего
Взрывы, вспышки метана	6	3	2	3	3	–	–	–	–	–	17
Загазирование метаном	1	1	1	–	–	–	1	–	–	–	4
Пожары подземные	7	4	6	4	3	4	1	–	4	–	33
Затопление горных выработок	–	–	–	1	1	1	1	–	–	–	4
Обрушения	1	1	1	1	–	–	1	1	–	–	6
Внезапные выбросы	–	–	–	–	–	–	1	1	–	–	2
Всего аварий на шахтах	15	9	10	9	7	7	5	2	4	0	66
Обрушение отвала	1	–	–	–	–	2	–	–	–	–	3
Пожар ОФ	–	–	1	–	–	–	1	–	–	1	3
Падение БелАЗа	1	1	1	–	–	–	–	–	–	–	3
Всего аварий	17	10	12	9	7	7	6	2	4	1	75

Таблица 5

**Аварии со смертельным исходом
на угледобывающих предприятиях Кузбасса в 2020 году**

№ п/п	Наименование предприятия	Дата аварии	Кол-во травмированных	Место происшествия
1.	ООО шахта «Юбилейная»	16.03.2020	1	Транспорт конвейерный
2.	АО шахта «Полосухинская»	23.04.2020	1	Поражение электрическим током
3.	АО «СУЭК-Кузбасс» шахта им. С.М. Кирова	13.07.2020	1	Доставка оборудования
4.	ООО УМГШО в условиях шахты «Усковская»	11.08.2020	1	Монтаж оборудования
5.	АО ОУК «Южкузбас-суголь», филиал шахта «Ерунаковская – УШ»	15.08.2020	2	Пучение почвы
6.	ООО «ММК-УГОЛЬ» шахта «Чертинская-Коксовая»	14.09.2020	2	Внезапный выброс угля и газа
7.	ООО шахта «Есаульская»	22.11.2020	1	Обрушение в лаве
8.	АО УК «Северный Кузбасс» шахта «Березовская»	17.12.2020	1	Обрушение в лаве
9.	Филиал ПАО «КТК» Разрез «Виноградовский»	22.12.2020	1	Деформация откоса борта

4. ОПАСНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ДОБЫЧЕ УГЛЯ

Опасный производственный фактор (ОПФ) – производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его травме (ст. 209 ТК РФ).

Все случаи производственного травматизма являются следствием проявления опасных производственных факторов, краткая характеристика которых приведена в таблице 6. В таблице опас-

ные производственные факторы представляют собой целые группы одинаковых по признакам проявления травмоопасных событий. Разновидности ОПФ, входящих в отдельные группы, отличаются друг от друга условиями и причинами их формирования.

Таблица 6

Опасные производственные факторы,
проявляющиеся на угледобывающих шахтах и разрезах

№ п/п	Опасный производственный фактор	Признаки производственных травм, вызываемых опасным производственным фактором
1	Обрушения угля и породы, оползни	Механические повреждения от обрушений, обвалов, вывалов породы и угля из кровли, забоев и боков горных выработок (исключения: внезапные выбросы угля и газа, горные удары)
2	Машины и механизмы	Механические повреждения движущимися частями машин и механизмов, работающих на любой энергии (исключения: транспортные средства и подъемное оборудование)
3	Транспортные средства и подъем	Механические повреждения транспортными средствами, предназначенными для транспортировки грузов и людей, подъемно-транспортным оборудованием (исключение: конвейеры, входящие в состав машин и комплексов)
4	Падение предметов	Механические повреждения от падения с любой высоты элементов крепи, оборудования, материалов, инструментов
5	Падение человека	Механические повреждения вследствие падения людей с любой высоты, включая падения при пешем передвижении и падение с транспортных средств
6	Электрический ток	Повреждения от электрического тока: ожоги, металлизация кожи и другие повреждения
7	Прорывы воды, глины, пульпы, обводненных пород	Повреждения от воздействия воды и пульпы, внезапно прорвавшихся из горных выработок, водоемов, трубопроводов
8	Силовое воздействие взрыва ВМ	Механические повреждения, возникающие от взрыва ВМ
9	Подземные пожары	Любые воздействия, вызванные пожаром

№ п/п	Опасный производственный фактор	Признаки производственных травм, вызываемых опасным производственным фактором (эндогенным или экзогенным)
10	Перемещающиеся тела	Механические повреждения: углем и другими сыпучими материалами в бункерах при выполнении работ по их расштыбовке и других работ; перемещающимися канатами, цепями
11	Удушье и отравление	Воздействие вредных и инертных газов (включая газ ВМ. Исключения: воздействие газов при пожарах, внезапных выбросах газа, взрывах газа и пыли)
12	Отскакивающие тела	Механические повреждения осколками, кусочками, образующимися при рубке металла, забивке клиньев и другое
13	Термический ожог	Воздействие нагретых частей оборудования, жидкостей, газов, пара
14	Химический ожог	Воздействие кислот и едких щелочей
ИТОГО 14 ОПФ, проявляющихся на угольных разрезах		
15	Внезапный выброс угля и газа	Любые воздействия, вызванные данным газодинамическим явлением
16	Взрыв газа и пыли	Воздействие любого травмирующего фактора, вызванного данным явлением
17	Горный удар	Любые воздействия, вызванные данным явлением
ИТОГО 17 ОПФ, проявляющихся на угольных шахтах		

5. ВИДЫ АВАРИЙ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ, ПРОЯВЛЯЮЩИХСЯ НА ШАХТАХ

5.1. Распределение аварий, несчастных случаев по ОПФ

Распределение производственного травматизма по опасным производственным факторам по шахте в целом и по основным местам происшествия приведено в табл. 7.

Таблица 7

Распределение аварий, несчастных случаев на шахтах
по опасным производственным факторам, %

Опасные производственные факторы	Всего в шахтах	В очистных выработках	В подготовительных выработках	В действующих выработках	На поверхности
Всего, в том числе:	100	100	100	100	100
Обвалы и обрушения	36,6	55,9	48,9	13,0	–
Транспорт и подъем	25,9	–	11,2	57,1	34,1
Машины и механизмы	10,7	21,7	7,0	1,4	13,6
Взрывы газа и пыли	6,9	3,5	13,9	7,7	–
Внезапные выбросы газа и угля	3,6	5,5	7,4	0,5	–
Перемещающиеся предметы	3,6	4,2	–	4,2	13,6
Падение людей	2,9	1,5	1,7	4,9	13,6
Электрический ток	2,8	2,6	1,4	1,7	9,1
Удушье и отравление	1,7	1,3	2,3	1,7	–
Падение предметов	1,7	1,1	1,7	2,0	–
Силовое воздействие ВМ	1,1	0,9	3,6	0,3	–
Прорывы воды, пульпы	0,7	0,4	–	1,0	–
Горные удары	0,5	1,0	–	0,3	–
Подземные пожары	0,1	–	0,42	1,0	–
Прочие	1,2	1,5	0,84	1,6	16

5.2. Виды обрушений пород и угля в шахтах

Производственный травматизм в шахтах по этому ОПФ постоянно занимает первое место. Внешние проявления различных видов обрушений пород и угля в горные выработки в большинстве случаев мало чем отличаются и заключаются в вывалах разрушенных пород и угля в рабочее пространство выработок. Разные виды обрушений пород и угля существенно отличаются причинами разрушения массива обрушающихся горных пород. Систематизация видов обрушения пород и угля приведена в табл. 8.

Таблица 8

Виды опасных обрушений пород и угля

Разновидности пород и угля, связанные с особенностями их формирования	Количество разновидностей по местам происшествия				
	очистные работы			проведение выработок	действующие выработки
	лавы на пологих пластах	лавы на крутых пластах	щитовая система разработки		
Всего видов обрушений породы и угля, в т. ч.	20	14	7	9	8
1. Вывалы угля и породы из забоя	5	5	3	5	5
1.1. При заколе кровли по забою лавы	1	1	–	–	–
1.2. Уголь разрушен опорным давлением	1	1	1	1	1
1.3. Уголь ослаблен взрывными работами	1	1	1	1	1
1.4. При геологическом нарушении	1	1	1	1	1
1.5. При наличии включений породы в забое	1	1	–	1	1
1.6. Вывалы угля в зоне влияния очистных работ	1	1	–	1	1

Разновидности пород и угля, связанные с особенностями их формирования	Количество разновидностей по местам происшествия				
	очистные работы			проведение выработок	действующие выработки
	лавы на пологих пластах	лавы на крутых пластах	щитовая система разработки		
2. Вывалы кровли в забое	6	3	1	5	–
2.1. При заколе кровли по забою лавы	1	–	–	–	–
2.2. При превышении допустимой площади обнажения	1	1	–	1	–
2.3. При отсутствии временной крепи, нарушении порядка замены временной крепи на постоянную	1	–	–	1	–
2.4. При наличии геологического нарушения	1	1	–	1	–
2.5. При нарушении породы взрывными работами	1	–	1	1	–
2.6. При наличии включений в кровле	1	1	–	1	–
3. Обрушения кровли в местах с постоянной крепью	6	2	–	5	3
3.1. При недостаточной несущей способности крепи	1	1	–	1	1
3.2. При опрокидывании крепи	1	1	–	1	–
3.3. При ослаблении крепи на концевых участках лавы в зоне передвижки конвейера	1	–	–	–	–

Разновидности пород и угля, связанные с особенностями их формирования	Количество разновидностей по местам происхождения				
	очистные работы			проведение выработок	действующие выработки
	лавы на пологих пластах	лавы на крутых пластах	щитовая система разработки		
3.4. При ослаблении крепи в зоне ее передвижки	1	–	–	–	–
3.5. При выбивке крепи взрывными работами	1	–	–	–	–
3.6. При выдавливании крепи конвейером, комбайном	1	–	–	1	–
3.7. Разрушение крепи в зоне влияния – очистных работ	–	–	–	1	1
3.8. На сопряжении выработок	–	–	–	1	1
4. Массовое обрушение кровли в выработанном пространстве с проявлением динамического и воздушного ударов	3	–	–	–	–
4.1. При первичной посадке устойчивой кровли	1	–	–	–	–
4.2. При вторичных посадках устойчивой кровли	1	–	–	–	–
4.3. При посадке зависшей кровли при повышении ее мощности или прочности	1	–	–	–	–
5. Обрушение породы почвы	–	3	2	–	–
5.1. Обрушение	–	1	1	–	–

Разновидности пород и угля, связанные с особенностями их формирования	Количество разновидностей по местам происшествия				
	очистные работы			проведение выработок	действующие выработки
	лавы на пологих пластах	лавы на крутых пластах	щитовая система разработки		
слабых пород					
5.2. Обрушения в местах геологических нарушений	–	1	1	–	–
5.3. Обрушения почвы с опрокидыванием крепи	–	1	–	–	–
6. Обрушения пород из выработанного пространства	–	1	1	–	–
7. Обрушение пород с верхнего борта и из выработанного пространства верхнего подэтажа	–	1	–	–	–

При системном изучении вопросов, связанных с прогнозированием и предотвращением обрушений пород и угля по местам их проявления, всю совокупность этих ОПФ можно разделить на семь характерных групп:

- лавы, оборудование механизированными крепями;
- очистные выработки с индивидуальной крепью;
- сопряжения лав с прилегающими выработками;
- прилегающие к лавам выработки в зоне опорного давления;
- забои подготовительных выработок;
- сопряжения подготовительных выработок;
- действующие подготовительные выработки;
- выработки, находящиеся в зоне опорного давления.

Распределение аварий и травматизма в лавах, оборудованных механизированными крепями, приведено в табл. 9.

Таблица 9

Распределение аварий и травматизма в механизированных лавах по опасным производственным факторам и по местам

Опасный производственный фактор	В том числе по местам				Всего
	сопряжения лавы с выработками	по длине лавы	в нишах	в прилегающих к лаве выработках	
Обрушение пород и угля	10,8	37,2	7,4	2,8	50,8
Машины и механизмы	8,8	30,3	10,0	7,3	46,4
Прочие	–	2,8	–	–	2,8
Всего	19,6	70,3	17,4	10,1	100,0

5.3. Виды аварий с проявлением ОПФ «транспортные средства и подъем»

Производственный травматизм в шахтах по этому фактору в течение длительного периода занимает второе место. Систематизация ОПФ приведена в табл. 10.

Таблица 10

Виды опасного производственного фактора «транспортные средства и подъем»

Вид опасного производственного фактора	Количество видов		
	очистной забой	подготовительный забой	действующие выработки
Транспортные средства и подъем	12	42	32
1. Общие для всех видов транспортных средств – управление транспортными средствами необученными рабочими	1	1	1
2. Рельсовый транспорт, в т. ч.	–	13	13
2.1. Езда (посадка) на грузовом вагоне (или сход с него)	–	1	1
2.2. Посадка в пассажирский вагон на ходу	–	1	1

Вид опасного производственного фактора	Количество видов		
	очистной за- бой	подготови- тельный забой	действую- щие выра- ботки
2.3. Постановка на рельсы сошедшего с них вагона вручную, непредусмотренными приемами	–	1	1
2.4. Наезды на идущих по путям людей	–	1	1
2.5. Столкновение составов (из-за превышения скорости, неправильного перевода стрелки)	–	1	1
2.6. Проталкивание вагонов распоркой	–	1	1
2.7. Движение вагона самокатом	–	1	1
2.8. Движение электровоза без машиниста (перевод стрелки, сцепка-расцепка на ходу)	–	1	1
2.9. Отсутствие габарита на высоте (под ВМП, под люком) и по ширине (захламленность выработки)	–	1	1
2.10. Транспортировка грузов непредусмотренными способами (волоком)	–	1	1
2.11. Сход с путей электровоза, вагона из-за неисправности пути	–	1	1
2.12. Разгрузка, погрузка материалов в неприспособленном месте (или с использованием неприспособленного вагона)	–	1	1
3. Концевая откатка по наклонной выработке, подъем по вертикальным выработкам, в т. ч.	–	5	5
3.1. Езда (посадка) на грузовом вагоне, скипе (сход с них)	–	1	1

Вид опасного производственного фактора	Количество видов		
	очистной за- бой	подготови- тельный забой	действую- щие выра- ботки
3.2. Доставка негабаритных материалов, оборудования	–	1	1
3.3. Произвольное скатывание вагона по наклонной части из-за нарушения порядка маневровых работ, отсутствия барьеров, предохранительных устройств	–	1	1
3.4. Порыв каната из-за превышения концевой нагрузки	–	1	1
3.5. Загромождение нижней и верхней площадок материалами, оборудованием	–	1	1
4. Концевая откатка по горизонтальным выработкам, в т. ч.	–	5	5
4.1. Езда на волокушах, на доставляемом грузе	–	1	1
4.2. Отсутствие ограждения лебедки	–	1	1
4.3. Отсутствие отшивов в местах неровности почвы, боков выработки	–	1	1
4.4. Использование каната с узлом, петель, порванными прядями	–	1	1
4.5. Некачественные крепления лебедки	–	1	1
5. Скребковые конвейеры, в т. ч.	11	11	11
5.1. Включение конвейера без предупредительной сигнализации	1	1	1
5.2. Транспортирование длинномерного материала, оборудования без специальных мероприятий по безопасности	1	1	1
5.3. Наладка става (правка ре-	1	1	1

Вид опасного производственного фактора	Количество видов		
	очистной за- бой	подготови- тельный забой	действую- щие выра- ботки
штаков) во время работы конвейера			
5.4. Соединение цепи запрещенными способами	1	1	1
5.5. Подтягивание натяжной головки при окорачивании става цепью конвейера	1	1	1
5.6. Работа при засыпанном конвейере	1	1	1
5.7. Отсутствие или некачественное крепление головок	1	1	1
5.8. Отсутствие ограждений вращающихся частей	1	1	1
5.9. Отсутствие ограждений конвейера в местах прохода людей, перехода через став	1	1	1
5.10. Отсутствие приспособления для аварийной остановки конвейера	1	1	1
5.11. Эксплуатация конвейера с протертыми решетками	1	1	1
6. Ленточные конвейеры, в т. ч.	–	7	7
6.1. Езда (посадка) на конвейерах, специально не оборудованных для перевозки людей	–	1	1
6.2. Натяжение ленты запрещенными методами, во время работы конвейера	–	1	1
6.3. Наладка става при работе конвейера	–	1	1
6.4. Отсутствие аварийной остановки конвейера	–	1	1
6.5. Отсутствие ограждений, предусмотренных инструкцией	–	1	1
6.6. Отсутствие переходов через конвейер	–	1	1
6.7. Эксплуатация неисправ-	–	1	1

Вид опасного производственного фактора	Количество видов		
	очистной за- бой	подготови- тельный забой	действую- щие выра- ботки
ных конвейеров: отсутствие направляющих роликов, порыв ленты			

5.4. Виды аварий с проявлением ОПФ «машины и механизмы»

Систематизация видов аварий с проявлением ОПФ по видам машин и по местам происшествия приведена в табл. 11.

Таблица 11

Виды аварий с проявлением опасного производственного фактора «машины и механизмы»

Вид опасного производственного фактора	По местам		
	очистной забой	подготови- тельный забой	действую- щие выра- ботки
1	2	3	4
Машины и механизмы	14	7	7
1. Общие для всех типов машин	6	6	6
1.1. Управление машинами необученными рабочими	1	1	1
1.2. Эксплуатация неисправных машин и механизмов, их элементов	1	1	1
1.3. Запуск в работу машины без предупредительной сигнализации	1	1	1
1.4. Использование при ремонте машин приспособлений, не обеспечивающих безопасность труда	1	1	1
1.5. Нахождение людей в опасной зоне	1	1	1
1.6. Нет ограждений вращающихся и передвигающихся частей	1	1	1
2. Механизированные комплексы	4	–	–

Вид опасного производственного фактора	По местам		
	очистной забой	подготови- тельный забой	действую- щие выра- ботки
сы			
2.1. Управление передвижкой секции крепи изпод этой же секции (нарушение схемы монтажа, конструктивный недостаток)	1	–	–
2.2. Неисправность и отсутствие крепи сопряжения лавы с прилегающей выработкой	1	–	–
2.3. Разрыв между секциями лавы и крепью сопряжения	1	–	–
2.4. Произвольное включение домкратов (конструктивный недостаток)	1	–	–
3. Комбайны	4	1	–
3.1. Замена зубков без отключения режущей части (самовключение, ошибочное включение)	1	1	–
3.2. Отсутствие предохранительного каната (произвольное скатывание комбайна)	1	–	–
3.3. Натяжение тяговой цепи без предупреждения	1	–	–
3.4. Отсутствие дистанционного управления комбайном	1	–	–
4. Вентиляционные двери, шлюзы – отсутствие приспособлений для открывания двери (человек зажат при попытке пройти)	–	–	1

5.5. Виды аварий с проявлением ОПФ «взрывы газа и пыли»

Систематизация видов аварий с проявлением ОПФ «взрывы газа и пыли» по видам и по местам происшествия приведена в табл. 12.

Таблица 12

Виды аварий с проявлением опасного производственного фактора «взрывов газа и пыли»

Разновидности взрывов газа и пыли, связанные с особенностями загазирования выработок	Количество разновидностей по местам происшествия			
	очистные работы		проведения выработок	действующие выработки
	лавы на пологих, наклонных, крутых пластах	щитовая система разработки		
Взрывы газа и пыли	8	8	9	6
1. Взрыв газа	6	6	7	4
1.1. При местном скоплении газа в месте отбойки угля	1	1	1	–
1.2. При слоевом скоплении газа у кровли выработки	1	1	1	1
1.3. При скоплении газа в куполах выработок	1	1	1	1
1.4. При загазировании верхнего сопряжения лавы вследствие выноса газа из выработанного пространства	1	–	–	–
1.5. При загазировании выработок из-за закоачивания струи воздуха при сбойке выработок, неисправности вентиляционных сооружений, средств проветривания	1	1	1	1
1.6. Загазирование углеспускной печи, бункера при их забучивании	–	1	–	–
1.7. Загазирование рабочего пространства при вскрытии старой выработки	1	1	1	1

Разновидности взрывов газа и пыли, связанные с особенностями загазирования выработок	Количество разновидностей по местам происшествия			
	очистные работы		проведения выработок	действующие выработки
	лавы на пологих, наклонных, крутых пластах	щитовая система разработки		
1.8. Загазирование выработки при вскрытии забоем угольного пласта	–	–	1	–
1.9. Загазирование выработки при вскрытии забоем геологического нарушения	–	–	1	–
2. Взрыв пылегазовоздушных смесей	2	2	2	2
2.1. В момент пылеобразования	1	1	1	1
2.2. При переведении осевшей пыли во взвешенное состояние ударной волны	1	1	1	1

5.6. Виды аварий с проявлением ОПФ «внезапные выбросы угля и газа»

Систематизация видов аварий с проявлением ОПФ «внезапных выбросов угля и газа» по характерным признакам проявления ОПФ в очистных и подготовительных выработках приведена в табл. 13.

Таблица 13

**Виды опасного производственного фактора
«внезапные выбросы угля и газа»**

Разновидности ОПФ	Количество видов ОПФ в выработках	
	очистные выработки	подготовительные выработки
Внезапные выбросы угля и газа	4	4
1. Внезапный выброс угля и газа	1	1
2. Внезапное выдавливание угля с повышенным газовыделением	1	1
3. Внезапное высыпание угля с повышенным газовыделением	1	1
4. Выбросы угля и газа при взрывных работах	1	1

5.7. Виды ОПФ «перемещающиеся тела»

Систематизация видов ОПФ «перемещающиеся тела» по видам перемещающихся тел (сыпучие материалы, тросы, канаты) и по видам выработок приведена в табл. 14.

Таблица 14

**Виды опасного производственного фактора
«перемещающиеся тела»**

Разновидности ОПФ	Количество видов ОПФ в выработках		
	очистные выработки	подготовительные выработки	действующие выработки
1. Перемещающиеся тела	2	2	3
1.1. Воздействие перемещающихся по почве выработок кусков угля	1	1	1
1.2. Человека засыпало углем в бункере, в «магазине»	1	1	1
1.3. Воздействие перемещающихся канатов	–	–	1
2. Отскакивающие тела	3	3	2
2.1. Воздействие кусков угля,	1	1	–

Разновидности ОПФ	Количество видов ОПФ в выработках		
	очистные выработки	подготовительные выработки	действующие выработки
породы, вылетающих из-под рабочего органа комбайна, машины			
2.2. Отскакивание осколков угля, породы при ручной разбивке кусков	1	1	1
2.3. Отскакивание кусков металла при ударе по нему	1	1	1

5.8. Виды аварий с проявлением ОПФ «падение людей, электрический ток, падение предметов, силовое воздействие ВМ, прорывы воды, глины, пульпы»

Систематизация перечисленных видов аварий с проявлением ОПФ приведена в табл. 15, 16, 17, 18, 19, 20.

Таблица 15

Виды аварий с проявлением опасного производственного фактора «падение людей»

Разновидности ОПФ	Количество видов ОПФ в выработках		
	очистные выработки	подготовительные выработки	действующие выработки
Падение людей	4	5	5
1. Падение человека в наклонную, крутую выработку	2	2	2
1.1. Отсутствие ограждения у устья выработок	1	1	1
1.2. Отсутствие перекрытий, предохранительных полков	1	1	1
2. Падение человека с перехода через транспортное средство – отсутствие ограждений	–	1	1
3. Падение человека с полка, используемого для возведения крепи, монтажа, демонтажа оборудования	1	1	1

Разновидности ОПФ	Количество видов ОПФ в выработках		
	очистные выработки	подготовительные выработки	действующие выработки
4. Падение человека при пешем передвижении	1	1	1

Таблица 16

Виды аварий с проявлением опасного производственного фактора «электрический ток»

Разновидности ОПФ	Количество видов ОПФ в выработках		
	очистные выработки	подготовительные выработки	действующие выработки
Электроток	4	4	4
1. Включение напряжения посторонним лицом, при наличии запрещения, без предупреждения	1	1	1
2. Нарушение схемы подключения электроаппаратуры	1	1	1
3. Ремонт аппаратуры без снятия напряжения	1	1	1
4. Отключение средств безопасности	1	1	1

Таблица 17

Виды аварий с проявлением опасного производственного фактора «удушье и отравления»

Разновидности ОПФ	Количество видов ОПФ в очистных, подготовительных и действующих непроветриваемых выработках
Удушье и отравления	5
1. При недостаточном количестве кислорода в атмосфере выработок	2
1.1. При вскрытии изолированных выработок	1
1.2. При встрече забоем старых выработок	1
2. Загазирование углекислым газом при остановке проветривания	1

Разновидности ОПФ	Количество видов ОПФ в очистных, подготовительных и действующих непроветриваемых выработках
3. Загазирование выработок ядовитыми газами при взрывных работах	1
4. Загазирование помещений и выработок ядовитыми газами при их утечках в местах хранения и использования (например, помещение хлораторной)	1

Таблица 18

Виды аварий с проявлением опасного производственного фактора «падение предметов»

Разновидности ОПФ	Количество видов ОПФ		
	очистные выработки	подготовительные выработки	действующие выработки
Падение предметов	6	4	2
1. Падение элементов индивидуальной крепи	3	3	1
1.1. Установка крепи без предварительного распора	1	1	–
1.2. Нарушение порядка возведения крепи и ее конструкции	1	1	–
1.3. Падение элементов нарушенной крепи	1	1	1
2. Падение элементов механизированной крепи, крепи сопряжения, щита	2	–	–
2.1. Нарушение технологии монтажа, демонтажа и ремонта секций крепи	1	–	–
2.2. Неисправное состояние гидросистемы, крепи, щита	1	–	–
3. Падение оборудования машин – отсутствие или низкое качество средств крепления	1	1	1

Таблица 19

Виды аварий с проявлением опасного производственного фактора «силовое воздействие ВМ»

Разновидности ОПФ	Количество видов ОПФ
Силовое воздействие ВМ	5
1. Нахождение человека в опасной зоне взрыва ВМ	2
1.1. Нарушение технологии ведения взрывных работ, хранения, транспортировки ВМ	1
1.2. Отсутствие предохранительных знаков или постов	1
2. Преждевременный взрыв ВМ	3
2.1. Из-за блуждающих токов	1
2.2. Из-за нарушения правил монтажа и проверки взрывной сети	1
3. Взрывы ВМ при нарушении правил ликвидации отказов	1

Таблица 20

Виды ОПФ «прорывы воды, глины, пульпы»

Разновидности ОПФ	Количество видов ОПФ в выработках		
	очистные выработки	подготовительные выработки	действующие выработки
Прорывы воды, глины, пульпы	5	3	4
1. Прорыв воды	2	2	2
1.1. Прорыв воды из поверхностных водоемов	1	1	1
1.2. Прорыв воды из горных выработок (включая скважины)	1	1	1
2. Прорыв плавунов	1	1	1
3. Прорыв заиловочного материала	1	–	1
4. Прорыв обводненных обрушенных пород	1	–	–

6. ВИДЫ АВАРИЙ, С УЧАСТИЕМ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ, ПРОЯВЛЯЮЩИХСЯ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ

6.1. Распределение аварий и несчастных случаев по ОПФ

Распределение аварий и производственного травматизма по местам происшествия и по ОПФ приведено в табл. 21.

Таблица 21

Распределение аварий и несчастных случаев на угольных
разрезах по опасным производственным факторам

Место работы	Количество травм, %	В том числе по опасным производственным факторам					
		Транспортные средства	Электроток	Падение человека	Падение предметов	Машины и механизмы	Оползни и обрушения пород и угля
Вскрыша	39,2	9,5	14,9	–	2,7	5,2	6,9
Забой по углю	4,0	1,3	–	–	1,3	1,4	–
Отвал пород	9,5	9,5	–	–	–	–	–
Угольный склад	5,4	4,1	1,3	–	–	–	–
Транспортные дороги	41,9	25,6	4,1	4,0	5,4	2,8	–
Всего	100	50	20,3	4,0	9,4	9,4	6,9

Наибольшее количество аварий и травм на угольных разрезах происходит по ОПФ: транспортные средства (50 %) и электрический ток (20,3 %).

6.2. Виды аварий с проявлением ОПФ «транспортные средства и подъемное оборудование»

Систематизация видов ОПФ «транспортные средства и подъемное оборудование» приведена в табл. 22.

Таблица 22

Виды аварий с проявлением опасного производственного фактора «транспортные средства и подъемное оборудование»

Травмирующий фактор	Технологические процессы					
	Экскаваторные работы		Буровзрывные работы		Транспорт	
	добыча	вскрыша	бурение	взрывание	автомобили	ж/д транспорт
Транспортные средства и подъемное оборудование	7	5	1	1	4	5
1. Общие для всех видов транспортных средств – управление транспортными средствами необученными рабочими	–	–	–	–	1	1
2. Автотранспорт	3	2	1	1	3	–
2.1. Нарушение правил дорожного движения	1	1	1	1	1	–
2.2. Нарушение правил ремонта автомашины	–	–	–	–	1	–
2.3. Нарушение правил управления автомобилем на технологических автодорогах	1	1	–	–	1	–
2.4. Нарушение правил подачи автомобиля при погрузке в забое	1	1	–	–	1	–
2.5. Нарушение правил разгрузки на отвале, угольном складе	–	–	–	–	–	–

Травмирующий фактор	Технологические процессы					
	Экскаваторные работы		Буровзрывные работы		Транспорт	
	добыча	вскрыша	бурение	взрывание	автомобили	ж/д транспорт
2.6. Нарушение правил заправки автомашины	–	–	–	–	–	–
2.7. Выполнение автомобилем непредусмотренных работ	–	–	–	–	–	–
3. Железнодорожный транспорт	4	3	–	–	–	4
3.1. Путевые работы	1	1	–	–	–	1
3.2. Эксплуатация локомотивов (всех типов)	1	1	–	–	–	1
3.3. Маневровые работы, сцепка-расцепка думпкаров, обслуживание стрелочных переводов	1	1	–	–	–	1
3.4. Погрузка угля в ж/д вагоны	1	–	–	–	–	1
3.5. Ремонт, осмотр думпкаров в депо	–	–	–	–	–	–

6.3. Виды аварий с проявлением ОПФ «электрический ток»

Систематизация видов аварий и проявления ОПФ «электрический ток» приведена в табл. 23.

Таблица 23

Виды аварий с проявлением опасного производственного фактора «электрический ток»

Травмирующий фактор	Технологические процессы				
	Экскаваторные работы		Буровзрывные работы	Транспорт	
	добыча	вскрыша	бурение	автомобили	ж/д транспорт
Электрический ток	4	5	4	1	3
1. При нарушении требований обслуживания воздушных линий электропередач	1	1	1	1	–
2. При нарушении требований обслуживания кабелей	1	1	1	–	–
3. При нарушении требований обслуживания контактной сети	–	1	–	–	1
4. При нарушении требований обслуживания электрооборудования экскаваторов, буровых станков	1	1	1	–	–
5. При нарушении требований обслуживания электрооборудования локомотивов	–	–	–	–	1
6. При нарушении требований обслуживания переключательных пунктов	1	1	1	–	–

6.4. Виды аварий с проявлением ОПФ «машины и механизмы»

Систематизация видов аварий, ОПФ «машины и механизмы» приведена в табл. 24.

Таблица 24

Виды аварий с проявлением опасного
производственного фактора «машины и механизмы»

Травмирующий фактор	Технологические процессы					
	Экскаваторные работы		Буровзрывные работы		Транспорт	
	добыча	вскрыша	бурение	взрывание	автомобиль	ж/д транспорт
Машины и механизмы						
1. Общие для всех видов машин	3	3	2	3	3	2
1.1. Отсутствие ограждений вращающихся частей	1	1	1	1	1	1
1.2. При наличии людей в зоне действия машин	1	1	1	1	1	1
1.3. При использовании запрещенных приемов при ремонте, отсутствие сигналов	1	1	1	1	1	1
2. Экскаваторы	4	4	–	–	–	–
2.1. При нарушении требований передвижения экскаватора	1	1	–	–	–	–
2.2. При совмещении осмотра, смазки, вспомогательных операций с работой экскаватора	1	1	–	–	–	–
2.3. При передвижении в зоне действия экскаватора	1	1	–	–	–	–
2.4. При нарушении расстояний между экскаватором и забоем, другими машинами	1	1	–	–	–	–
3. Буровые станки	–	–	4	–	–	–
3.1. При нарушении правил замены бурового инструмента	–	–	1	–	–	–

Травмирующий фактор	Технологические процессы					
	Экскаваторные работы		Буровзрывные работы		Транспорт	
	добыча	вскрыша	бурение	взрывание	автомобиль	ж/д транспорт
3.2. При передвижении людей в зоне действия станка	–	–	1	–	–	–
3.3. При нарушении требований по передвижению бурстанка	–	–	1	–	–	–
3.4. При эксплуатации каната, не соответствующего требованиям	–	–	1	–	–	–

6.5. Виды аварий с проявлением ОПФ «падение предметов»

Систематизация видов аварий, ОПФ «падение предметов» приведена в табл. 25.

Таблица 25

Виды аварий с проявлением опасного производственного фактора «падение предметов»

Травмирующий фактор	Технологические процессы					
	Экскаваторные работы		Буровзрывные работы		Транспорт	
	добыча	вскрыша	бурение	взрывание	автомобиль	ж/д транспорт
Падение предметов	3	3	2	3	3	2
1. При нарушении правил установки экскаваторов и бурстанков на площадках уступов	1	1	1	1	–	–
2. При отсутствии земляного ограждающего вала на отва-	–	–	–	–	–	–

Травмирующий фактор	Технологические процессы					
	Экскаваторные работы		Буровзрывные работы		Транспорт	
	добыча	вскрыша	бурение	взрывание	автомобиль	ж/д транспорт
лах						
3. При нарушении требований к дорогам (малая ширина, отсутствие земляного вала)	1	1	–	–	1	–
4. Нарушение правил погрузки и крепления грузов, укладки их в штабели	–	–	–	1	1	1
5. Несоответствие строповочных приспособлений требованиям безопасности (работа стропальщиков без прав)	1	1	1	1	1	1

6.6. Виды аварий с проявлением ОПФ «обрушения и обвалы угля и породы»

Систематизация видов аварий с проявлением ОПФ «обрушения и обвалы угля и породы» приведена в табл. 26.

Таблица 26

Виды аварий и проявления опасного производственного фактора «обрушения и обвалы угля и пород»

Травмирующий фактор	Технологические процессы					
	Экскаваторные работы		Буровзрывные работы		Транспорт	
	добыча	вскрыша	бурение	взрывание	автомобиль	ж/д транспорт
Обрушения и обвалы угля и породы	6	6	2	2	5	4

Травмирующий фактор	Технологические процессы					
	Экскаваторные работы		Буровзрывные работы		Транспорт	
	добыча	вскрыша	бурение	взрывание	автомобиль	ж/д транспорт
1. При превышении высоты уступа над высотой черпания экскаватора	1	1	–	–	1	1
2. При несоблюдении углов откосов рабочих уступов	1	1	–	–	–	–
3. При уменьшении нормальной ширины предохранительных берм	1	1	–	–	1	–
4. При обводнении пород, слагающих уступы и борта разреза	1	1	–	–	1	1

6.7. Виды ОПФ «падение людей»

Систематизация видов ОПФ «падение людей» приведена в табл. 27.

Таблица 27

Виды опасного производственного фактора «падение людей»

Травмирующий фактор	Технологические процессы					
	Экскаваторные работы		Буровзрывные работы		Транспорт	
	добыча	вскрыша	бурение	взрывание	автомобиль	ж/д транспорт
Падение людей	6	6	6	3	6	
1. При передвижении внутри горнотранспортных машин	1	1	1	–	1	1

Травмирующий фактор	Технологические процессы					
	Экскаваторные работы		Буровзрывные работы		Транспорт	
	добыча	вскрыша	бурение	взрывание	автомобиль	ж/д транспорт
2. При посадке (высадке) на горно-транспортные машины	1	1	1	–	1	1
3. При передвижении людей в не установленных местах	1	1	1	–	1	1
4. Отсутствие СИЗ при работе на высоте	1	1	1	1	1	1
5. При неудовлетворительном состоянии лестниц	1	1	1	1	1	1
6. При недостаточном освещении, захламленности рабочих площадок	1	1	1	1	1	1

Приведенные данные о видах ОПФ могут использоваться при выполнении практических занятий, курсовых проектов, выпускных квалификационных работ.

Статистические данные, приведенные в таблицах, получены при анализе производственного травматизма со смертельным исходом на шахтах и разрезах Кузбасса.

7. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Проблема предупреждения аварийности, производственного травматизма на предприятиях по добыче и переработке угля продолжает оставаться актуальной и социально значимой. Аварийность и травматизм наносят большой материальный и социальный ущерб, связанный с потерей трудоспособности пострадавших на производстве и экономический ущерб. Основные материальные потери включают: затраты по временной нетрудоспособ-

ности пострадавших на производстве работников; затраты, связанные с авариями, при которых происходит травмирование работников и выходят из строя горные машины, оборудование, горные выработки; затраты, связанные с простоями производственных мощностей и оборудования; экономические потери из-за потери трудовых ресурсов.

Уровень аварийности, безопасности технологических процессов горного производства напрямую зависит от уровня профессиональной подготовки, компетентности в вопросах безопасности труда, личностных качеств работников всех уровней управления производством, от соблюдения ими правил безопасного ведения горных работ, от детального анализа и своевременного прогнозирования соответствующими службами состояния горных выработок и массивов угля и пород, от качества применяемых способов и средств защиты. Особое внимание должно быть уделено устранению инженерных просчетов, касающихся обеспечения безопасности во всех звеньях технологических процессов, как на стадии проектирования, так и при эксплуатации горного предприятия.

При ведении подземных горных работ на угольных шахтах могут произойти следующие аварии:

- взрывы газа и (или) пыли;
- внезапные выбросы угля, породы, газа и (или) пыли;
- горные удары;
- прорывы воды в подземные горные выработки.

На поверхности шахт, на предприятиях, ведущих добычу угля открытым способом и обогащении угля могут произойти такие аварии, как:

- разрушение зданий и сооружений;
- разрушение технических устройств;
- неконтролируемый взрыв;
- выброс опасных веществ.

На стадии проектирования объектов предприятий угольной промышленности, как и других предприятий горной отрасли, устанавливают границы опасных зон, в которых могут проявляться аварии, и разрабатывают мероприятия по их предупреждению. Если на стадии эксплуатации горного предприятия возникает опасность проявления аварии, то горные работы осу-

ществляют по специальному проекту, в котором предусмотрены мероприятия по обеспечению промышленной безопасности. Границы опасных зон обозначают на планах горных работ и на местности, где выставляют специальные знаки.

Все аварии можно условно разделить на два класса.

Так, для аварий первого класса в качестве управляемых параметров, которые определяют условия формирования и предотвращения конкретной аварии, определяют значение какого-либо параметра природных или горнотехнических условий, от которого зависит проявление данной аварии. Значение такого параметра, как правило, прописано в Правилах безопасности или техническом документе. Так, например, в качестве параметра, определяющего условия формирования обрушения пород из рабочего уступа на угольном разрезе, принимают высоту рабочего уступа. А высота рабочего уступа, в соответствии с Правилами безопасности не должна превышать высоту черпания экскаватора.

Для аварий второго класса значения управляемых параметров определяют в специально разработанных математических моделях формирования и предотвращения каждой конкретной аварии. Отсутствие контроля значений управляемых параметров приводит к возникновению аварий. Как правило авария формируется из ряда последовательно проявляющихся нескольких опасных производственных факторов.

Рассмотрим развитие событий проявления опасных производственных факторов на примере аварии на шахте «Тайжина» ОАО УК «Южкузбассуголь» в г. Осинники 10 апреля 2004 года – взрыв метана и угольной пыли. Взрыв произошел в 03.00 (МСК) в лаве пласта E_5 на глубине 650 м. Мощность угольного пласта 3,2 м, нагрузка на лаву 4000 тонн в сутки. Лава оборудована механизированным комплексом «Глинник». Отход от разрезной печи 746 м. В основной кровле пласта залегает слой песчаника, мощность которого на начало работы лавы была равна 6 м. На момент аварии мощность песчаника увеличилась до 20 м. Непосредственная кровля, представленная слоистым алевролитом мощностью 12 м. Последовательность развития событий аварии можно представить следующими этапами.

Первый этап. Произошло обрушение основной кровли на большой площади. Перерасчет шага обрушения основной кровли

при увеличении ее мощности не проведено. Обрушение основной кровли произошло с заколом кровли вдоль забоя лавы. По заколу кровля пласта опустилась, крепь лавы просела на 0,3–0,5 м и наклонилась на забой. При этом динамическом ударе на крепь произошел воздушный удар, что свидетельствует о вытеснении из выработанного пространства большого количества воздуха. При воздушном ударе из выработанного пространства в лаву и прилегающие выработки выбросило метан, концентрация которого составила 8 %. Воздушный удар проявился в виде «хлопка» и движения воздушной волны, которая подняла отложившуюся в горных выработках пыль во взвешенное состояние.

Второй этап. При динамическом и воздушном ударах на сопряжении конвейерного штрека и вентиляционной печи, закрепленном анкерной крепью (длина анкеров 2,4 м), обрушилась кровля горной выработки, которое находилось впереди лавы на 80 м. При этом обрушении породы на сопряжении выработок была нарушена изоляция электрического кабеля, находящегося под напряжением.

Третий этап. Нарушение изоляции электрического кабеля вызвало его короткое замыкание. Произошел взрыв метана с участием во взрыве угольной пыли.

В прилегающих выработках и по ходу исходящей струи воздуха погибли люди. Сначала аварии наблюдался «хлопок» и с некоторой задержкой – взрыв.

Комиссией по расследованию причин аварии официально установлены следующие причины:

- обрушение основной кровли мощностью до 20 м на большой площади;
- выброс метана из выработанного пространства при воздушном ударе;
- обрушение кровли на сопряжении конвейерного штрека и вентиляционной печи в 80 м. впереди лавы;
- взрывоопасная концентрация метана и угольной пыли;
- повреждение изоляции кабеля.

Далее рассмотрим возможные виды аварий, характерные для угольных разрезов по группам, выделенным в федеральном законе от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»

Аварии, связанные с разрушением зданий на промышленной площадке и сооружений в пределах горного отвода, приведены в табл. 28.

Таблица 28

Разрушение зданий и сооружений

Аварии	Виды аварий
Разрушение зданий	<ul style="list-style-type: none"> - пожар; - разрушение при воздействии механических сил, транспортных средств и пр.; - разрушение частей зданий, сооружений под воздействием воды; - разрушение под воздействием длительного ослабления материалов
Разрушение технических сооружений	<ul style="list-style-type: none"> - разрушение рабочего уступа; - разрушение рабочего борта; - разрушение нерабочего уступа; - разрушение нерабочего борта; - разрушение внешнего отвала; - разрушение внутреннего отвала; - разрушение дамбы гидроотвала; - разрушение автодороги, железнодорожного пути; - разрушение сооружений технологического комплекса; - разрушение противопожарного водоема и трубопровода; - разрушение линий электропередач

Аварии, связанные с разрушением технических устройств, машин, приведены в табл. 29.

Таблица 29

Разрушение технических устройств

Аварии	Виды аварий
Аварии, произошедшие непосредственно на рабочем уступе	- разрушение узлов и деталей экскаваторов в пределах горного отвода, повлекшие остановку работ по добыче угля на срок более суток
Аварии, произошедшие на отвалах и рабочих бортах разреза	- падение с бортов разрезов и отвалов технологического транспорта и оборудования
Аварии, произошедшие в пределах горного отвода	<ul style="list-style-type: none"> - столкновение подвижных составов на открытых работах в пределах горного отвода; - нарушение подачи электрической энергии, при-

	ведшие к остановке работ по добыче и транспортированию угля, продолжительностью более 1 смены.
--	--

Аварии, связанные с неконтролируемым взрывом, приведены в табл. 30.

Таблица 30

Неконтролируемый взрыв

Аварии	Виды аварий
Аварии с взрывчатыми веществами	<ul style="list-style-type: none"> - выгорание взрывчатых веществ при взрывных работах, повлекшие тяжкие последствия; - взрывы и пожары на складах взрывчатых материалов и других местах их хранения, а также на транспортных средствах, при перевозке взрывчатых веществ; - утрата взрывчатых материалов промышленного назначения, которая включает в себя случаи хищения, разбрасывания и потерь взрывчатых материалов
Взрыв баллонов, находящихся под давлением	<ul style="list-style-type: none"> - взрыв баллонов с газом; - взрыв компрессорных установок; - взрыв паровых котлов; - взрыв колеса автомобиля технологического транспорта

Аварии, связанные с выбросом опасных веществ, приведены в табл. 31.

Таблица 31

Выброс опасных веществ

Аварии	Виды аварий
Загазирование газами	<ul style="list-style-type: none"> - превышение установленной нормы углекислого газа; - превышение ПДК вредных газов после проведения взрывных работ; - загазирование закрытых помещений при работе автотранспорта
Затопление выработок водой	<ul style="list-style-type: none"> - остановка центрального водоотлива продолжительностью более 1 часа; - разрушение водоотливных устройств с затоплением выработок

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Внимательно изучите и законспектируйте материал, изложенный в методических рекомендациях.
2. Внимательно изучите типы аварий на угольных шахтах.
3. Внимательно изучите типы аварий при добыче угля открытым способом.
4. Соберите статистические данные по группам аварий при подземной и открытой добыче угля на объектах угледобычи мира, России и Кузбасса.
5. Получите у преподавателя номер варианта для выполнения самостоятельной практической работы.
6. Произведите необходимые индивидуальные расчеты, в соответствии с заданием преподавателя.
7. Разработайте мероприятия, позволяющие снизить уровни аварийности от воздействия опасных производственных факторов и риски их проявления.
8. Оформите работу письменно и защитите ее у преподавателя.

Варианты заданий для самостоятельной работы

№ варианта	Задание
1	Дайте характеристику горно-геологическим условиям угольных месторождений Кузбасса и России, определите меры обеспечивающие безопасность ведения технологических процессов горного производства
2	Приведите примеры крупных аварий на угольных предприятиях Кузбасса и России. Укажите основные причины возникновения таких аварий и меры по снижению риска их проявления
3	Произведите ранжирование опасных производственных факторов, приведших к аварии и несчастному случаю на угольной шахте
4	Произведите ранжирование опасных производственных факторов, приведших к аварии и несчастному случаю на разрезе
5	Произведите ранжирование опасных производственных факторов, приведших к аварии и несчастному случаю при работе технологического транспорта на угольном разрезе (по заданию преподавателя)

№ варианта	Задание
6	Произведите ранжирование опасных производственных факторов, приведших к аварии и несчастному случаю при работе технологического транспорта на шахте (по заданию преподавателя)
7	Произведите расчет риска аварии на угледобывающем, углеперерабатывающем предприятии (по заданию преподавателя). Подготовьте предложения по снижению риска.
8	Раскройте наиболее опасные производственные факторы, приводящие к аварии, имеющие место на угольных шахтах и разработайте меры по снижению рисков их проявления (конкретное задание устанавливает преподаватель)
9	Раскройте наиболее опасные производственные факторы, приводящие к аварии, имеющие место на угольных разрезах и разработайте меры по снижению рисков их проявления (конкретное задание устанавливает преподаватель)
10	Раскройте наиболее опасные производственные факторы, приводящие к авариям, имеющие место при ведении взрывных работ на угольных разрезах и разработайте меры по снижению рисков их проявления (конкретное задание устанавливает преподаватель)
11	Раскройте наиболее опасные производственные факторы, приводящие к авариям, имеющие место при ведении очистных работ на угольных шахтах опасных по газу и угольной пыли и разработайте меры по снижению рисков их проявления (конкретное задание устанавливает преподаватель)
12	Раскройте наиболее опасные производственные факторы, приводящие к авариям, имеющие место при ведении проходческих работ на угольных шахтах опасных по газу и угольной пыли и разработайте меры по снижению рисков их проявления (конкретное задание устанавливает преподаватель)
13	Выполните расчет материального риска в результате аварии на конкретном предприятии (по заданию преподавателя). Разработайте меры по снижению риска
14	Разработайте систему мер по снижению риска проявления опасных производственных факторов на предприятиях угольной отрасли (по заданию преподавателя)

Составитель:
Фомин Анатолий Иосифович

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ И АВАРИЙНОСТИ
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Методические указания к практической работе
по дисциплине «**Анализ производственных аварий**»
для обучающихся направления подготовки
20.04.01 «Техносферная безопасность»

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать ___ ___ 2021. Формат 60×84/16

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л.

Тираж _____ экз. Заказ

Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева, 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Издательский центр Кузбасского государственного технического универ-
ситета имени Т. Ф. Горбачева», 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а.