

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

**СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА,
ОПАСНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ,
ПРОЯВЛЯЮЩИЕСЯ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ И РАЗРЕЗАХ**

Методические указания к практической работе
по дисциплине «**Управление техносферной безопасностью**»
для обучающихся направления подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Составитель А. И. Фомин

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 6 от 30.01.2020
Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
направления подготовки 20.03.01
Протокол № 6 от 30.01.2020
Электронная копия находится
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2020

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить состояние производственного травматизма на угледобывающих предприятиях, ознакомиться с опасными производственными факторами (ОПФ), проявляющимися на предприятиях с подземной и открытой добычей угля, научиться прогнозировать и управлять процессами безопасного ведения горных работ.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГОРНТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КУЗБАССА

На территории Кемеровской области в 2018 году находилось 66 шахт: 42 – действующие шахты; 10 шахт – в стадии ликвидации; 13 шахт – в стадии консервации по проекту; 1 шахта – в стадии строительства.

Угольные шахты Кузбасса представлены пятью категориями газовой опасности: I, II, III категории, сверхкатегорийные и опасные по внезапным выбросам угля и газа. Из 42 действующих угольных шахт Кузбасса 5 относятся к I категории, 4 – ко II категории, 5 – к III категории, 17 – сверхкатегорийные и 11 – опасные по внезапным выбросам угля и газа. По диоксиду углерода 20 шахт отнесены к I категории, 5 шахт – ко II категории, 1 шахта – к III категории 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 и взрывчатости угольной пыли.

В настоящее время в Кузбассе разрабатывается 77 угольных пластов, склонных к самовозгоранию.

Сведения о распределении угольных шахт Кузбасса по указанным видам производственной опасности приведены в табл. 1.

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»).

Таблица 1

Показатель	Распределение по видам опасности					
	Количество угольных шахт по категориям:					
Категория опасности шахт по метану	Негазовая	I категория	II категория	III категория	Сверх-категорийная	Опасная по внезапным выбросам
	0	5	4	5	17	11
Категория опасности шахт по диоксиду углерода	16	20	5	1		

Дегазационные работы проводятся на 32 предприятиях по добыче угля подземным способом (35 выемочных участков). В работе находятся 43 стационарных дегазационных станции и 58 передвижных вакуум-насосных установок, так как наряду с пластовой дегазацией (отвод метана по дегазационным трубопроводам, проложенным по горным выработкам шахты, на поверхность) осуществляется дегазация выработанного пространства с купола обрушения по скважинам, пробуренным с поверхности. По состоянию на 01.01.2019 общее число вентиляционных установок на угольных шахтах Кузбасса составляло – 100, в том числе 83 – установки главного проветривания и 17 – вспомогательного проветривания.

Общее число загазирований за 2018 год составляло 299 случаев, в том числе 209 – технологических и 90 – аварийных. Из общего числа загазирований – 57 в очистных забоях, 190 – в подготовительных забоях и 52 – в действующих горных выработках. Основными причинами загазирований явились: 195 – проверка реверсивных режимов; 20 случаев – отключение электрической энергии; 47 случаев – у перемычек; прочие причины – 35 случаев.

Горные работы в 2018 году на предприятиях с подземной добычей угля велись в соответствии с утвержденной проектно-

технической документацией и программой развития горных работ:

- ниже критической глубины выбросоопасности – на 10 шахтах;

- ниже глубины склонности пластов к горным ударам – на 34 шахтах и на двух шахтах – опасных по горным ударам.

Число шахтных полей, проветриваемых по бремсберговой схеме составляет – 56, а по уклонной схеме – 17.

В 2018 году на предприятиях с подземной добычей угля произошло 4 аварии (пострадавших нет):

- филиал ПАО «Южный Кузбасс» – Управление по подземной добыче угля шахта «им. В. И. Ленина», 07.04.2018 – эндогенный пожар;

- ООО «Шахта Грамотеинская», 13.05.2018 – эндогенный пожар;

- АО «Шахтоуправление «Талдинское Южное», 14.08.2018 – эндогенный пожар;

- АО «УК «Северный Кузбасс» шахта «Первомайская», 09.12.2018 – эндогенный пожар в отработанном пространстве выемочного участка лавы.

На территории Кемеровской области действуют 42 предприятия с подземным способом ведения горных работ по добыче угля, 52 предприятия с открытым способом ведения горных работ и 54 предприятия по обогащению угля.

В 2018 году угледобывающие предприятия Кузбасса побили очередной рекорд по добыче, выдав на-гора 255,3 млн. тонн угля.

Открытым способом добыто 165,8 млн. тонн, подземным – 89,5 млн. тонн. Углей коксующихся марок за 2018 год добыто 73,2 млн. тонн.

Среднесуточная добыча угля в Кузбассе из одного действующего очистного забоя в 2018 году составила 5599 т, а из комплексно-механизированного забоя – 5818 т.

По итогам работы в 2018 году наиболее высокие показатели среднесуточной добычи из действующего очистного забоя достигнуты на предприятиях: АО «СУЭК-Кузбасс» – 10843 т; АО Шахтоуправление «Талдинское-Кыргайское» – 8751 т; ООО «Шахта Грамотеинская» – 7848 т; ООО «Шахта Байкаимская» – 7441 т; ООО «Шахта Листвяжная» – 6940 т; «Шахта Юж-

ная» (филиал АО «Черниговец») – 6887 т, ПАО «Распадская» – 6568 т.

В августе 2018 года бригада Косьмина Е. С. с шахты им. В. Д. Ялевского АО «СУЭК-Кузбасс» установила мировой рекорд по добыче угля очистным комбайном SL-900, одним забоем, в объеме 1627 тыс. тонн за месяц.

Экскаваторная бригада Арестова В. Ф. разреза «Камышанский» АО «СУЭК-Кузбасс» установила мировой рекорд по отгрузке горной массы экскаватором KOMATSUPC-1250-7 за август 2018 года в объеме 538,6 тыс. м³/мес.

Удельный вес объемов добычи угля из комплексно-механизированных очистных забоев в общей подземной добыче в 2018 году составил 87,5 %.

Углеперерабатывающими предприятиями Кузбасса (обогачительные фабрики, обогатительные установки, сортировки) всего переработано 182,1 млн. тонн угля (106,7 % к 2017 г.). Доля перерабатываемого угля от добычи в 2018 году составила 71,3 %.

3. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

На территории Кузнецкого угольного бассейна в настоящее время действуют 94 предприятия по добыче угля: в том числе 42 шахты и 52 разреза.

Динамика добычи угля и травматизма на предприятиях угольной отрасли Кузбасса в 2012–2018 гг. приведена в табл. 2.

Из 8 несчастных случаев со смертельным исходом в 2018 году 7 случаев произошло на предприятиях, ведущих добычу угля подземным способом, и 1 несчастный случай при ведении горных работ открытым способом.

На предприятиях по добыче угля подземным способом допущено 116 случаев причинения вреда жизни и здоровью работников, в т. ч. 7 случаев со смертельным исходом.

Таблица 2

Годы	Добыча угля: Кузбасс / шахты / разрезы (млн. т)	Добыча угля: РФ / шахты / разрезы (млн. т)	Общий травматизм в угольной отрасли: Кузбасс (чел.)	Травматизм со смертельным исходом в угольной отрасли: РФ / Кузбасс (чел.)	Количество смертельных случаев на 1 млн. т Добычи: Кузбассе	Кол-во аварий в угольной отрасли: Кузбасс
2012	201,5 / 78,9 / 122,6	354,6 / 105,7 / 248,9	394	36 / 28	0,14	16
2013	203,0 / 76,9 / 126,1	352,1 / 101,3 / 250,8	294	63 / 38	0,19	11
2014	210,8 / 79,8 / 131,0	358,2 / 105,3 / 252,9	222	26 / 26	0,12	8
2015	215,8 / 76,3 / 139,5	374,0 / 103,6 / 270,4	188	20 / 16	0,07	8
2016	227,4 / 82,3 / 145,1	386,9 / 104,3 / 282,6	175	56 / 13	0,057	8
2017	241,5 / 84,9 / 156,6	408,9 / 105,4 / 303,5	127	11	0,046	2
2018	255,3 / 89,5 / 165,8	439,3 / 108,3 / 331,0	118	8	0,031	4

11 января 2018 года в ООО «Шахта «Юбилейная» АО «ТопПром» в вентиляционном шлюзе № 34, установленном в разрезной печи 16-19-2 выемочного участка лавы 16-19, пласт 16, при монорельсовой дизелевозной доставке материалов был смертельно травмирован ГРОЗ 5 разряда участка № 1.

07 февраля 2018 года в ООО «Шахта «Осинниковская» ООО «Распадская угольная компания» проходчик 5 разряда отслоившейся от груди забоя плитой угля получил травму, не совместимую с жизнью.

15 марта 2018 года в ООО «Шахта «Есаульская» горнорабочий 3 разряда участка «конвейерный транспорт» при езде на

ленточном конвейере, не оборудованном для перевозки людей, ударился головой о каркас мостика, предназначенного для перехода через ленточный конвейер, получил травму головы, не совместимую с жизнью.

8 августа 2018 года ученик горнорабочего подземного участка № 2 филиала АО «Черниговец» «Шахта «Южная» был обнаружен в районе концевой станции на ленточном конвейере 2л/1Т 100У, расположенного в фланговом квершлага № 3. Прибывшие на место медицинские работники бригады МБЭР ВГСВ № 7 констатировали смерть в результате механического воздействия движущихся частей конвейера.

27 ноября 2018 года электрослесарь подземный 4 разряда участка № 4 АО «Разрез «Инской» на конвейерном штреке № 604 при переходе в районе концевой станции ленточного конвейера ЗЛЛТ-1000 был обнаружен без признаков жизни, с множественным переломом шейных отделов позвоночника, переломом таза и нижних конечностей.

19 декабря 2018 года в 13 часов 35 минут на дренажном штреке 9В в районе хвостового барабана ленточного конвейера 2ЛТ-1000А с неходовой стороны без признаков жизни был обнаружен электрослесарь подземный подготовительного участка № 2 «Шахта «Южная» филиала АО «Черниговец». Прибывшие на место медицинские работники МБЭР ВГСВ констатировали смерть пострадавшего.

Травмирующими факторами при несчастных случаях со смертельным исходом на подземных горных работах явились:

- транспортные средства – 4 случая;
- обрушение – 2 случая;
- машины и механизмы – 1 случай.

На открытых горных работах допущен 1 несчастный случай со смертельным исходом и 1 – с тяжелыми последствиями.

Так, **19.02.2018** на участке открытых горных работ ООО «Участок «Коксовый» дежурный электрослесарь по ремонту оборудования при отключении ячейки карьерной унифицированной наружной установки ЯКУ-1 № 12, предназначенной для подключения питания и защиты оборудования (экскаватора и других потребителей разреза) в сетях трехфазного тока напряжением 6–10 кВ, частотой 50 Гц, не убедившись в отсутствии напряжения,

приступил к демонтажу ЛЭП-6 кВ, в результате чего получил травму, не совместимую с жизнью.

11.03.2018 на участке открытых горных работ № 3 АО «Черниговец» в забое экскаватора бульдозер LIEBHERR PR 764 № 38 производил работы по рыхлению мерзлоты в верхней части забоя, во время работы произошло опрокидывание бульдозера по откосу уступа, в результате падения машинист бульдозера получил тяжелую травму.

Условия труда при добыче угля достаточно тяжелые, особенно при подземной разработке месторождения. В угольных шахтах находится метан, который может привести к взрыву в шахтах, а также присутствуют другие опасные производственные факторы.

Шахты России – одни из самых опасных в мире. Среди регионов Российской Федерации в печальном списке выделяется Кемеровская область.

Крупнейшие аварии, происшедшие на угледобывающих предприятиях Кузбасса, ведущих добычу угля подземным способом, приведены в таблице 3.

Таблица 3

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

Продолжение табл. 3

Дата	Шахта	Город	Причина аварии	Погибло, человек
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 г.	Распадская	Междуреченск	Взрыв метана	91

Сведения о происшедших несчастных случаях со смертельным исходом в угольной отрасли Кемеровской области, происшедшие за последние 10 лет, представлены в таблице 4.

Таблица 4

Общее количество несчастных случаев со смертельным исходом в Кемеровской области / в т. ч. в угольной отрасли региона									
2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
124/38	200/106	107/30	92/28	34/38	74/26	50/16	34/13	47/11	37/8

Распределение показателей производственного травматизма со смертельным исходом на предприятиях различных отраслей экономики Кемеровской области за 2010–2018 гг. представлены в таблице 5.

Таблица 5

Наименование	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Количество пострадавших со смертельным исходом, всего	200	107	92	94	74	50	34	47	37
Добыча полезных ископаемых	109	33	29	38	29	17	13	19	13
Строительство	17	15	13	13	10	8	7	5	4
Обрабатывающие производства	22	16	10	17	12	5	6	6	7
Транспорт	5	11	11	6	6	8	2	2	2

В 2018 году на производстве в различных отраслях экономики Кемеровской области пострадало 1011 человек: в т. ч. 143 работника получили тяжелые травмы, 37 работников – травмы, не совместимые с жизнью (3 % от пострадавших).

Наиболее высокий уровень производственного травматизма (на одну тысячу работающих) сложился в следующих видах экономической деятельности: строительстве – 4,6; добыче металлических руд – 4,5; добыче прочих полезных ископаемых – 5,2; сельском хозяйстве – 3,6; добыче угля – 2,7.

Распределение показателей профессиональных заболеваний за 2013–2018 годы представлено в таблице 6.

Таблица 6

Субъект РФ	Показатель на 10 тыс. работающих					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Российская Федерация	1,79	1,74	1,65	1,47	1,31	1,17
Кемеровская область	14,14	13,0	13,30	13,24	10,93	10,96
Угольная отрасль Кузбасса	92,67	90,23	93,76	96,10	67,16	66,93

В таблице 7 представлена структура профессиональной патологии на предприятиях угольной отрасли Кемеровской области за 2016–2018 гг.

Таблица 7

Производственный фактор	Число заболеваний			Удельный вес, %		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Физические перегрузки	361	269	230	43,28	40,03	38,53
Физические факторы, в т. ч.	375	311	301	41,97	46,27	50,41
Шум	167	160	146	21,1	23,80	24,45
Вибрация	199	151	155	23,87	22,47	25,96
Промышленные аэрозоли	97	92	66	11,63	13,70	11,06
Химический	1	0	0	0,12	0	0
Кемеровская область, всего	834	672	597	100	100	100

Динамика затрат на мероприятия по охране труда в Кемеровской области за 2009–2018 год представлена в таблице 8.

Таблица 8

Показатель	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Затраты, млрд. руб.	6,8	8,1	10,1	8,3	6,8	6,8	6,4	6,1	6,9	7,6

4. ОПАСНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ

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

Все случаи производственного травматизма являются следствием проявления опасных производственных факторов, краткая характеристика которых приведена в таблице 9. В таблице опасные 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 9

**Опасные производственные факторы,
проявляющиеся в шахтах и на разрезах**

	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 (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

Продолжение табл. 9

	Опасный производственный фактор	Признаки производственных травм, вызываемых опасным производственным фактором
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 ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ, ПРОЯВЛЯЮЩИХСЯ В ШАХТАХ

5.1. Распределение несчастных случаев по ОПФ

Распределение производственного травматизма по опасным производственным факторам по шахте в целом и по основным местам происшествия приведено в таблице 10.

Таблица 10

**Распределение несчастных случаев в 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:	7				
Обвалы и обрушения	2				
Транспорт и подъем	4				
Машины и механизмы	1				
Взрывы газа и пыли					
Внезапные выбросы газа и угля					
Перемещающиеся предметы					
Падение людей					
Электрический ток					
Удушье и отравление					
Падение предметов					
Силовое воздействие ВМ					
Прорывы воды, пульпы					
Горные удары					
Подземные пожары					
Прочие					

5.2. Виды обрушений пород и угля в шахтах

Производственный травматизм в шахтах по проявлению этого ОПФ постоянно остается на высоком уровне. 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 возможных видов обрушения пород и угля приведена в таблице 11.

Таблица 11

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		
Всего видов обрушений породы и угля, в т. ч.					2
1. Вывалы угля и породы из забоя					2
1.1. При заколе кровли по забою лавы					
1.2. Уголь разрушен опорным давлением					
1.3. Уголь ослаблен взрывными работами					
1.4. При геологическом нарушении					
1.5. При наличии включений породы в забое					

Продолжение табл. 11

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		
1.6. Вывалы угля в зоне влияния очистных работ					
2. Вывалы кровли в забое					
2.1. При заколе кровли по забою лавы					
2.2. При превышении допустимой площади обнажения					
2.3. При отсутствии временной крепи, нарушении порядка замены временной крепи на постоянную					
2.4. При наличии геологического нарушения					
2.5. При нарушении породы взрывными работами					
2.6. При наличии включений в кровле					
3. Обрушения кровли в местах с постоянной крепью					
3.1. При недостаточной несущей способности крепи					
3.2. При опрокидывании крепи					

Продолжение табл. 11

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		
3.3. При ослаблении крепи на концевых участках лавы в зоне передвижки конвейера					
3.4. При ослаблении крепи в зоне ее передвижки					
3.5. При выбивке крепи взрывными работами					
3.6. При выдавливании крепи конвейером, комбайном					
3.7. Разрушение крепи в зоне влияния – очистных работ					
3.8. На сопряжении выработок					
4. Массовое обрушение кровли в выработанном пространстве с проявлением динамического и воздушного ударов					
4.1. При первичной посадке устойчивой кровли					
4.2. При вторичных посадках устойчивой кровли					

Продолжение табл. 11

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		
4.2. При вторичных посадках устойчивой кровли					
4.3. При посадке зависшей кровли при повышении ее мощности или прочности					
5. Обрушение породы почвы					
5.1. Обрушение слабых пород					
5.2. Обрушения в местах геологических нарушений					
5.3. Обрушения почвы с опрокидыванием крепи					
6. Обрушения пород из выработанного пространства					
7. Обрушение пород с верхнего борта и из выработанного пространства верхнего подэтажа					

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 возможных случаев травматизма в лавах, оборудованных механизированными крепями, приведено в таблице 12.

Таблица 12

**Распределение возможных случаев 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					
Машины и механизмы					
Прочие					
Всего					

5.3. Виды ОПФ «транспортные средства и подъем»

Производственный травматизм в шахтах по этому фактору в течение длительного периода остается высоким. Систематизация возможных проявлений ОПФ приведена в таблице 13.

**Виды опасного производственного фактора
«транспортные средства и подъем»**

Вид опасного производственного фактора	Количество видов		
	очистной забой	подготовительный забой	действующие выработки
Транспортные средства и подъем			
1. Общие для всех видов транспортных средств – управление транспортными средствами необученными рабочими			
2. Рельсовый транспорт, в т. ч.			
2.1. Езда (посадка) на грузовом вагоне (или сход с него)			
2.2. Посадка в пассажирский вагон на ходу			
2.3. Постановка на рельсы сошедшего с них вагона вручную, непредусмотренными приемами			
2.4. Наезды на идущих по путям людей			
2.5. Столкновение составов (из-за превышения скорости, неправильного перевода стрелки)			
2.6. Проталкивание вагонов распоркой			
2.7. Движение вагона самокатом			
2.8. Движение электровоза без машиниста (перевод стрелки, сцепка-расцепка на ходу)			
2.9. Отсутствие габарита на высоте (под ВМП, под люком) и по ширине (захламленность выработки)			
2.10. Транспортировка грузов непредусмотренными способами (волоком)			
2.11. Сход с путей электровоза, вагона из-за неисправности пути			

Продолжение табл. 13

Вид опасного производственного фактора	Количество видов		
	очистной забой	подготовитель- ный забой	действую- щие выра- ботки
2.12. Разгрузка, погрузка мате- риалов в неприспособленном месте (или с использованием неприспособленного вагона)			
3. Концевая откатка по наклон- ной выработке, подъем по вер- тикальным выработкам, в т. ч.			
3.1. Езда (посадка) на грузовом вагоне, скипе (сход с них)			
3.2. Доставка негабаритных ма- териалов, оборудования			
3.3. Произвольное скатывание вагона по наклонной части из-за нарушения порядка маневровых работ, отсутствия барьеров, предохранительных устройств			
3.4. Порыв каната из-за превы- шения концевой нагрузки			
3.5. Загромождение нижней и верхней площадок материала- ми, оборудованием			
4. Концевая откатка по горизон- тальным выработкам, в т. ч.			
4.1. Езда на волокушах, на доставляемом грузе			
4.2. Отсутствие ограждения лебедки			
4.3. Отсутствие отшивов в ме- стах неровности почвы, боков выработки			
4.4. Использование каната с уз- лом, петлей, порванными пря- дями			
4.5. Некачественные крепления лебедки			
5. Скребковые конвейеры, в т. ч.			

Продолжение табл. 13

Вид опасного производственного фактора	Количество видов		
	очистной забой	подготовитель- ный забой	действую- щие выра- ботки
5.1. Включение конвейера без предупредительной сигнализации			
5.2. Транспортирование длинномерного материала, оборудования без специальных мероприятий по безопасности			
5.3. Наладка става (правка рештаков) во время работы конвейера			
5.4. Соединение цепи запрещенными способами			
5.5. Подтягивание натяжной головки при окорачивании става цепью конвейера			
5.6. Работа при засытованном конвейере			
5.7. Отсутствие или некачественное крепление головок			
5.8. Отсутствие ограждений вращающихся частей			
5.9. Отсутствие ограждений конвейера в местах прохода людей, перехода через став			
5.10. Отсутствие приспособления для аварийной остановки конвейера			
5.11. Эксплуатация конвейера с протертыми рештаками			
6. Ленточные конвейеры, в т. ч.			
6.1. Езда (посадка) на конвейерах, специально не оборудованных для перевозки людей			
6.2. Натяжение ленты запрещенными методами, во время работы конвейера			

Вид опасного производственного фактора	Количество видов		
	очистной забой	подготовитель- ный забой	действую- щие выра- ботки
6.3. Наладка става при работе конвейера			
6.4. Отсутствие аварийной остановки конвейера			
6.5. Отсутствие ограждений, предусмотренных инструкцией			
6.6. Отсутствие переходов через конвейер			
6.7. Эксплуатация неисправных конвейеров: отсутствие направляющих роликов, порыв ленты			

5.4. Виды ОПФ «машины и механизмы»

Систематизация возможных проявлений ОПФ по видам машин и по местам происшествия приведена в таблице 14.

Таблица 14

Виды опасного производственного фактора «машины и механизмы»

Вид опасного производственного фактора	По местам		
	очистной забой	подготови- тельный забой	действи- ющие вы- работки
Машины и механизмы			
1. Общие для всех типов машин			
1.1. Управление машинами необученными рабочими			
1.2. Эксплуатация неисправных машин и механизмов, их элементов			
1.3. Запуск в работу машины без предупредительной сигнализации			
1.4. Использование при ремонте машин приспособлений, не обеспечивающих безопасность труда			

Продолжение табл. 14

Вид опасного производственного фактора	По местам		
	очистной забой	подготови- тельный забой	действи- ющие вы- работки
1.5. Нахождение людей в опасной зоне			
1.6. Нет ограждений вращающихся и передвигающихся частей			
2. Механизированные комплексы			
2.1. Управление передвижкой секции крепи из-под этой же секции (нарушение схемы монтажа, конструктивный недостаток)			
2.2. Неисправность и отсутствие крепи сопряжения лавы с прилегающей выработкой			
2.3. Разрыв между секциями лавы и крепью сопряжения			
2.4. Произвольное включение домкратов (конструктивный недостаток)			
3. Комбайны			
3.1. Замена зубков без отключения режущей части (самовключение, ошибочное включение)			
3.2. Отсутствие предохранительного каната (произвольное скатывание комбайна)			
3.3. Натяжение тяговой цепи без предупреждения			
3.4. Отсутствие дистанционного управления комбайном			
3.5. Вентиляционные двери, шлюзы – отсутствие приспособлений для открывания двери (человек зажат при попытке пройти)			

5.5. Виды ОПФ «взрывы газа и пыли»

Систематизация возможных проявлений ОПФ «взрывы газа и пыли» по видам и по местам происшествия приведена в таблице 15.

Таблица 15

Виды 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				
1. Взрыв газа				
1.1. При местном скоплении газа в месте отбойки угля				
1.2. При слоевом скоплении газа у кровли выработки				
1.3. При скоплении газа в куполах выработок				
1.4. При загазировании верхнего сопряжения лавы вследствие выноса газа из выработанного пространства				
1.5. При загазировании выработок из-за закорачивания струи воздуха при сбое выработок, неисправности вентиляционных сооружений, средств проветривания				
1.6. Загазирование углеспускной печи, бункера при их забучивании				

Продолжение табл. 15

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		
1.7. Загазирование рабочего пространства при вскрытии старой выработки				
1.8. Загазирование выработки при вскрытии забоем угольного пласта				
1.9. Загазирование выработки при вскрытии забоем геологического нарушения				
2. Взрыв пылегазовоздушных смесей				
2.1. В момент пылеобразования				
2.2. При переведении осевшей пыли во взвешенное состояние ударной волны				

5.6. Виды ОПФ «внезапные выбросы угля и газа»

Систематизация возможных проявлений ОПФ «внезапных выбросов угля и газа» по характерным признакам проявления ОПФ в очистных и подготовительных выработках приведена в таблице 16.

Таблица 16

**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		
1. Внезапный выброс угля и газа		
2. Внезапное выдавливание угля с повышенным газовыделением		
3. Внезапное высыпание угля с повышенным газовыделением		
4. Выбросы угля и газа при взрывных работах		

5.7. Виды ОПФ «перемещающиеся тела»

Систематизация возможных проявлений ОПФ «перемещающиеся тела» по видам перемещающихся тел (сыпучие материалы, тросы, канаты) и по видам выработок приведена в таблице 17.

Таблица 17

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

Разновидности ОПФ	Количество видов ОПФ в выработках		
	очистные выработки	подготовительные выработки	действующие выработки
1. Перемещающиеся тела			
1.1. Воздействие перемещающихся по почве выработок кусков угля			
1.2. Человека засыпало углем в бункере, в «магазине»			
1.3. Воздействие перемещающихся канатов			
2. Отскакивающие тела			
2.1. Воздействие кусков угля, породы, вылетающих из-под рабочего органа комбайна, машины			

Разновидности ОПФ	Количество видов ОПФ в выработках		
	очистные выработки	подготовительные выработки	действующие выработки
2.2. Отскакивание осколков угля, породы при ручной разбивке кусков			
2.3. Отскакивание кусков металла при ударе по нему			

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

Систематизация перечисленных возможных проявлений видов ОПФ приведена в таблицах 18, 19, 20, 21, 22, 23.

Таблица 18

Виды опасного производственного фактора «падение людей»

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

Таблица 19

**Виды опасного производственного фактора
«электрический ток»**

Разновидности ОПФ	Количество видов ОПФ в выработках		
	очистные выработки	подгото- вительные выработки	действи- ющие выработки
Электроток			
1. Включение напряжения посторо- нным лицом, при наличии запрещения, без предупреждения			
2. Нарушение схемы подключения электроаппаратуры			
3. Ремонт аппаратуры без снятия напряжения			
4. Отключение средств безопасности			

Таблица 20

**Виды опасного производственного фактора
«удушие и отравления»**

Разновидности ОПФ	Количество видов ОПФ в очистных, подготовительных и действующих непроевтриваемых выработках
Удушие и отравления	
1. При недостаточном количестве кис- лорода в атмосфере выработок	
1.1. При вскрытии изолированных вы- работок	
1.2. При встрече забоем старых выра- боток	
2. Загазирование углекислым газом при остановке проветривания	
3. Загазирование выработок ядовитыми газами при взрывных работах	
4. Загазирование помещений и вырабо- ток ядовитыми газами при их утечках в местах хранения и использования (например, помещение хлораторной)	

Таблица 21

**Виды опасного производственного фактора
«падение предметов»**

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

Таблица 22

**Виды опасного производственного фактора
«силовое воздействие ВМ»**

Разновидности ОПФ	Количество видов ОПФ
Силовое воздействие ВМ	
1. Нахождение человека в опасной зоне взрыва ВМ	
1.1. Нарушение технологии ведения взрывных работ, хранения, транспортировки ВМ	

Разновидности ОПФ	Количество видов ОПФ
1.2. Отсутствие предохранительных знаков или постов	
2. Преждевременный взрыв ВМ	
2.1. Из-за блуждающих токов	
2.2. Из-за нарушения правил монтажа и проверки взрывной сети	
3. Взрывы ВМ при нарушении правил ликвидации отказов	

Таблица 23

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			
1.1. Прорыв воды из поверхностных водоемов			
1.2. Прорыв воды из горных выработок (включая скважины)			
2. Прорыв плавунцов			
3. Прорыв заиловочного материала			
4. Прорыв обводненных обрушенных пород			

6. ВИДЫ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ, ПРОЯВЛЯЮЩИХСЯ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ**6.1. Распределение несчастных случаев по ОПФ**

Распределение производственного травматизма по местам происшествия и по ОПФ приведено в таблице 24.

Таблица 24

**Распределение 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							
Забой по углю							
Отвал пород							
Угольный склад							
Транспортные дороги							
Всего							

Наибольшее количество травм на разрезе происходит по ОПФ: транспортные средства (порядка 50 %) и электрический ток (около 20 %).

**6.2. Виды ОПФ «транспортные средства
и подъемное оборудование»**

Систематизация возможных видов проявлений ОПФ «транспортные средства и подъемное оборудование» приведена в таблице 25.

**Виды 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						
1. Общие для всех видов транспортных средств – управление транспортными средствами необученными рабочими						
2. Автотранспорт						–
2.1. Нарушение правил дорожного движения						–
2.2. Нарушение правил ремонта автомашины						–
2.3. Нарушение правил управления автомобилем на технологических автодорогах						–
2.4. Нарушение правил подачи автомобиля при погрузке в забое						–
2.5. Нарушение правил разгрузки на отвале, угольном складе						–
2.6. Нарушение правил заправки автомашины	–	–	–	–	–	–
2.7. Выполнение автомобилем непредусмотренных работ	–	–	–	–	–	–
3. Железнодорожный транспорт	4	3	–	–	–	4
3.1. Путевые работы						
3.2. Эксплуатация локомотивов (всех типов)						

Продолжение табл. 25

Травмирующий фактор	Технологические процессы					
	Экскаваторные работы		Буровзрывные работы		Транспорт	
	добыча	вскрыша	бурение	взрывание	автомобили	ж/д транспорт
3.3. Маневровые работы, сцепка-расцепка думпкаров, обслуживание стрелочных переводов						
3.4. Погрузка угля в ж/д вагоны						
3.5. Ремонт, осмотр думпкаров в депо						

6.3. Виды ОПФ «электрический ток»

Систематизация возможных видов проявлений ОПФ «электрический ток» приведена в таблице 26.

Таблица 26

Виды опасного производственного фактора «электрический ток»

Травмирующий фактор	Технологические процессы					
	Экскаваторные работы		Буровзрывные работы		Транспорт	
	добыча	вскрыша	бурение	автомобили	ж/д транспорт	
Электрический ток						
1. При нарушении требований обслуживания воздушных линий электропередач						
2. При нарушении требований обслуживания кабелей						

Продолжение табл. 26

Травмирующий фактор	Технологические процессы				
	Экскаваторные работы		Буровзрывные работы	Транспорт	
	добыча	вскрыша	бурение	автомобили	ж/д транспорт
3. При нарушении требований обслуживания контактной сети					
4. При нарушении требований обслуживания электрооборудования экскаваторов, буровых станков	1				
5. При нарушении требований обслуживания электрооборудования локомотивов					
6. При нарушении требований обслуживания приключательных пунктов					

6.4. Виды ОПФ «машины и механизмы»

Систематизация возможных видов проявлений ОПФ «машины и механизмы» приведена в таблице 27.

**Виды 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						
1.1. Отсутствие ограждений вращающихся частей						
1.2. При наличии людей в зоне действия машин						
1.3. При использовании запрещенных приемов при ремонте, отсутствие сигналов						
2. Экскаваторы						
2.1. При нарушении требований передвижения экскаватора						
2.2. При совмещении осмотра, смазки, вспомогательных операций с работой экскаватора						
2.3. При передвижении в зоне действия экскаватора						
2.4. При нарушении расстояний между экскаватором и забоем, другими машинами						
3. Буровые станки						
3.1. При нарушении правил замены бурового инструмента						
3.2. При передвижении людей в зоне действия станка						
3.3. При нарушении требований по передвижению бурстанка						
3.4. При эксплуатации каната, не соответствующего требованиям						

6.5. Виды ОПФ «падение предметов»

Систематизация возможных видов ОПФ «падение предметов» приведена в таблице 28.

Таблица 28

Виды опасного производственного фактора «падение предметов»

Травмирующий фактор	Технологические процессы					
	Экскаваторные работы		Буровзрывные работы		Транспорт	
	добыча	вскрыша	бурение	взрывание	автомобиль	ж/д транспорт
Падение предметов						
1. При нарушении правил установки экскаваторов и бурстанков на площадках уступов						
2. При отсутствии земляного ограждающего вала на отвалах						
3. При нарушении требований к дорогам (малая ширина, отсутствие земляного вала)						
4. Нарушение правил погрузки и крепления грузов, укладки их в штабели						
5. Несоответствие строповочных приспособлений требованиям безопасности (работа стропальщиков без прав)						

6.6. Виды ОПФ «обрушения и обвалы угля и породы»

Систематизация возможных видов ОПФ «обрушения и обвалы угля и породы» приведена в таблице 29.

**Виды 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						
1. При превышении высоты уступа над высотой черпания экскаватора						
2. При несоблюдении углов откосов рабочих уступов						
3. При уменьшении нормальной ширины предохранительных берм						
4. При обводнении пород, слагающих уступы и борта разреза						

6.7. Виды ОПФ «падение людей»

Систематизация возможных видов ОПФ «падение людей» приведена в таблице 30.

**Виды опасного производственного фактора
«падение людей»**

Травмирующий фактор	Технологические процессы					
	Экскаватор- ные работы		Буро- взрывные работы		Транспорт	
	добыча	вскрыша	бурение	взрывание	автомобиль	ж/д транспорт
Падение людей						
1. При передвижении внутри горнотранспортных машин						
2. При посадке (высадке) на горнотранспортные машины						
3. При передвижении людей в не установленных местах						
4. Отсутствие СИЗ при работе на высоте						
5. При неудовлетворительном состоянии лестниц						
6. При недостаточном освещении, захламленности рабочих площадок						

Приведенные данные о видах ОПФ могут использоваться при выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ.

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

7. ПОНЯТИЕ РИСКА. ПОКАЗАТЕЛИ РИСКА

При решении вопросов безопасности труда широко применяется методология риска, основу которой составляет определение последствий и вероятности нежелательных событий. Используя количественные показатели риска, можно измерять потенци-

альную опасность и сравнивать опасности различной природы. При этом в качестве показателей опасности обычно применяют индивидуальный или социальный риск гибели людей (в общем случае причинение определенного ущерба). Количественное выражение опасности позволяет сделать выводы о приемлемости опасности или необходимости принятия мер по ее снижению.

Отсюда следует, что «абсолютной» безопасности (отсутствия всякой опасности) какой-либо системы (объекта защиты) добиться в реальном мире невозможно в принципе. Это объясняется как перманентной неполнотой и относительностью научных представлений об опасностях и рисках, так и ограниченными инженерно-техническими и экономическими возможностями общества. Риск только можно попытаться уменьшить до такого уровня, с которым общество (на данном этапе его исторического развития) вынуждено будет согласиться (психологически будет готово его принять).

Риск – сочетание частоты или вероятности и последствий определенного опасного события. Понятие риска всегда включает два элемента: частоту, с которой осуществляется опасное событие и последствия опасного события. Анализ риска, в свою очередь, заключается в выявлении (идентификации) опасностей и оценке риска. Под опасностью, в данном случае, понимается источник потенциального ущерба или вреда или ситуация с возможностью нанесения ущерба, а под идентификацией опасности – процесс выявления и признания, что опасность существует, и определение ее характеристик. Применение понятия риск позволяет переводить опасность в разряд измеряемых категорий. Риск, таким образом, есть мера опасности.

К числу основных расчетных показателей риска относятся: индивидуальный риск; коллективный риск; социальный риск; материальный риск; экономический риск.

Физический смысл индивидуального риска может быть представлен как частота поражения отдельного индивидуума в результате воздействия исследуемых факторов опасности в рассматриваемой точке пространства. Индивидуальный риск зависит от потенциального риска и может быть определен по выражению

$$R_{\Sigma}(x, y) = \sum \lambda_i E_{ij}(x, y) \cdot P_j, \quad (1)$$

где λ_i – частота реализации i -го сценария;

$E_{ij}(x, y)$ – вероятность реализации j -го механизма воздействия в точке (x, y) для i -го сценария;

P_j – вероятность поражения при реализации j -го механизма воздействия.

Коллективный риск (Potential Loss of Life) – масштаб последствий для населения от потенциальных аварий. Коллективный риск устанавливает ожидаемое количество смертельно пораженных в результате возможных аварий за определенный период времени. Коллективный риск может быть выражен через индивидуальный следующей зависимостью:

$$R_{\text{кол}} = \iint_S R_{\Sigma}(x, y) \cdot N_{\Sigma}(x, y) \cdot dx dy, \quad (2)$$

где $N_{(x, y)}$ – плотность распределения населения и/или персонала по поверхности, прилегающей к опасному объекту.

Вероятность реализации события P_i за рассматриваемый период времени t может быть связана с частотой реализации этого события λ_i (при выполнении условия $\lambda_i \cdot t \leq 0,01$) зависимостью:

$$P_i \approx \lambda_i \cdot t. \quad (3)$$

Коллективный риск, по сути, является математическим ожиданием дискретной случайной величины людских потерь N и может быть рассчитан как

$$R_{\text{кол}} = \sum_{i=1}^k n_i \cdot P_i, \quad (4)$$

где n_i – значение величины людских потерь при реализации i -го сценария аварийной ситуации из k возможных, который может осуществиться с вероятностью, равной P_i .

Под социальным риском (societal risk) понимается зависимость частоты событий F , при которых пострадало на том или ином уровне число людей, больше определенного N , от этого конкретного числа людей. При проведении расчета по оценке социального пожарного риска учитывается степень опасности для группы людей в результате воздействия опасных факторов пожара, ведущих к гибели 10 человек и более.

По аналогии с коллективным риском определяется материальный риск (математическое ожидание дискретной случайной

величины материального ущерба G), который рассматривается как

$$R_{\text{мат}} = \sum_{i=1}^k q_i P_i, \quad (5)$$

где q_i – значение стоимостной оценки материального ущерба при реализации i -го сценария аварийной ситуации, который может осуществляться с вероятностью, равной P_i .

Как было сказано выше «абсолютной» безопасности объекта защиты добиться в принципе невозможно. Однако, управляя рисками, можно уменьшить степень опасности любого объекта защиты, а значит – повысить, увеличить степень безопасности до максимально возможного в современных условиях уровня.

Таким образом, безопасность объекта защиты (системы), при котором значения всех рисков, присущих этому объекту, не превышают их допустимых уровней.

При этом понятия опасности, угрозы и вызов по существу являются синонимами, отличаясь друг от друга некоторыми смысловыми оттенками.

Все они характеризуются набором рисков, уменьшая значения которых, мы приходим к допустимому уровню безопасности конкретного объекта защиты (личности, общества, государства, любой социальной, экономической, технической системы).

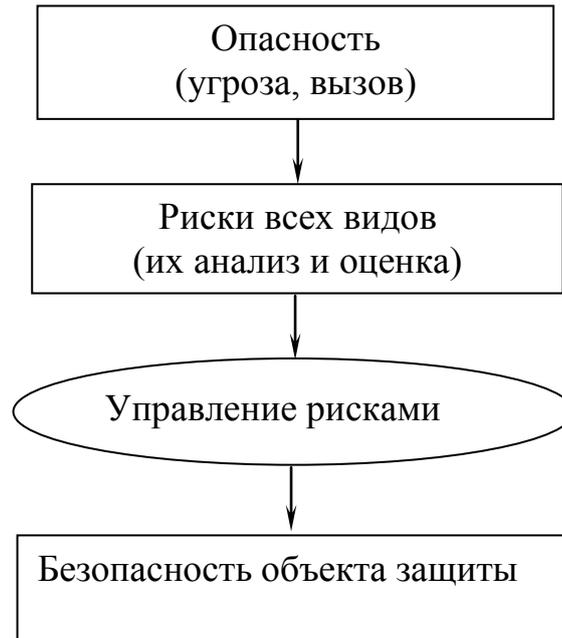
Схема алгоритма обеспечения безопасности любого объекта представлен на рисунке.

У каждой опасности существует много рисков, характеризующих отдельные аспекты этой опасности.

Профессиональный риск работника – возможность повреждения здоровья различной степени тяжести (цена риска) при выполнении трудовой функции.

Управление профессиональными рисками складывается из:

- управления компетентностью;
- управления условиями труда;
- управления мерами по снижению цены риска.



Система «Опасность – риск – безопасность»

Компетентность в вопросах промышленной безопасности и охраны труда – способность работника самостоятельно выполнять работу с соблюдением требований безопасности, основанная на личностных характеристиках, необходимых знаниях, умениях, навыках и опыте в сфере безопасности.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Внимательно изучить и законспектировать материал, изложенный в методических рекомендациях.
2. Получить у преподавателя номер варианта для выполнения самостоятельной практической работы.
3. Произвести необходимые индивидуальные расчеты, в соответствии с заданием преподавателя.
4. Разработайте мероприятия, позволяющие снизить уровни воздействия опасных производственных факторов и риски их проявления.
5. Оформите работу письменно и защитите ее у преподавателя.

Варианты заданий для самостоятельной работы

№ Варианта	Задания
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 несчастному случаю на угольной шахте
4	Произведите ранжирование опасных производственных факторов, приведших к несчастному случаю на угольном разрезе (по заданию преподавателя)
5	Произведите ранжирование опасных производственных факторов, приведших к несчастному случаю при работе экскаватора на угольном разрезе (по заданию преподавателя)
6	Произведите ранжирование опасных производственных факторов, приведших к несчастным на обогатительной фабрике (по заданию преподавателя)
7	Произведите ранжирование опасных производственных факторов, приведших к несчастному случаю при работе технологического транспорта на угольном разрезе (по заданию преподавателя)

№ Варианта	Задания
8	Произведите расчет коллективного риска на угледобывающем, углеперерабатывающем предприятии (по заданию преподавателя). Подготовьте предложения по снижению риска.
9	Раскройте наиболее опасные производственные факторы, имеющие место на угольных шахтах и разработайте меры по снижению рисков их проявления (конкретное задание устанавливает преподаватель)
10	Раскройте наиболее опасные производственные факторы, имеющие место на угольных разрезах и разработайте меры по снижению рисков их проявления (конкретное задание устанавливает преподаватель)
11	Раскройте наиболее опасные производственные факторы, имеющие место при ведении взрывных работ на угольных разрезах и разработайте меры по снижению рисков их проявления (конкретное задание устанавливает преподаватель)
12	Раскройте наиболее опасные производственные факторы, 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)
13	Раскройте наиболее опасные производственные факторы, 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)
14	Выполните расчет материального риска в результате аварии на конкретном предприятии (по заданию преподавателя). Разработайте меры по снижению риска
15	Произведите расчет индивидуального риска на предприятии (шахта, разрез, обогатительная фабрика, автотранспортное предприятие разреза) в соответствии с конкретным заданием преподавателя. Предложите мероприятия по снижению риска
16	Разработайте систему мер по снижению риска проявления опасных производственных факторов на предприятиях угольной отрасли (по заданию преподавателя)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конституция Российской Федерации (принята референдумом 12.12.1993 с изм. на 21.06.2014).
2. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (в ред. от 03.07.2016 № 347-ФЗ).
3. Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях (Постановление Минтруда России от 24 октября 2002 № 73 (в ред. от 14.11.2016). – Москва: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003.
4. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 27.04.2012 № 417н «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний».
5. Федеральный закон РФ от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда».
6. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.01.2014 № 33н «Об утверждении методики проведения специальной оценки условий труда, классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению».
7. ГОСТ Р 12.0.010-2009 ССБТ. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков.
8. Ворошилов А. С. Оценка рисков производственного травматизма / А. С. Ворошилов, Хи Ун Ли, А. И. Фомин // Безопасность труда в промышленности. – 2016. – № 6. – С. 73–76.
9. Акты о расследовании групповых несчастных случаев (тяжелых несчастных случаев, несчастных случаев со смертельным исходом) (Форма 4) за 2018 год в Кемеровской области. – Кемерово, 2019. – 457 с.
10. Методологические принципы управления рисками профессиональных заболеваний на угольных шахтах Кемеровской области : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / А. И. Фомин. – Кемерово, 2008. – 241 с.

Составитель
Анатолий Иосифович Фомин

**СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА,
ОПАСНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ,
ПРОЯВЛЯЮЩИЕСЯ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ
И РАЗРЕЗАХ**

Методические указания к практической работе
по дисциплине «Управление техносферной безопасностью»
для обучающихся направления подготовки 20.03.01
Техносферная безопасность

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 10.03.2020. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 2,5.

Тираж 20 экз. Заказ

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

Издательский центр УИП Кузбасского государственного технического
университета имени Т. Ф. Горбачева, 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а.