

УДК 579.66

## АВАРИЙНОСТЬ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГОРНОЙ ОТРАСЛИ

Д.Е. Килин, Р.И. Кабанова, С.М. Липунов, студенты гр. БГс-191

Научный руководитель: А.Ю. Игнатова, доцент, к.б.н.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

В настоящее время горнодобывающая промышленность занимает одно из ведущих положений в экономике Российской Федерации. В то же время, данный вид производства представляет потенциальную опасность, как для работающего персонала, так и для живущего вблизи населения.

Наиболее известными считаются аварии на угольных шахтах, где фиксируется основное количество аварий среди горных предприятий, являются взрывы горючего газа и угольной пыли, пожары от самовозгорания угля и от внешних источников тепла, обрушения горных пород, внезапные выбросы горных пород и газа, горные удары, прорывы в действующие горные выработки воды и пульпы [1].

На угольных шахтах и разрезах проявляются следующие виды аварий:

1. Аварии на поверхности шахты

1.1. Разрушение зданий и сооружений

Разрушение зданий

Разрушение сооружений:

- на скиповом и клетьевом подъемах

- на главном вентиляторе

- на технологическом комплексе

- на угольном складе

1.2. Разрушение технических устройств

Разрушение автотранспорта и железнодорожного транспорта в результате столкновения:

Разрушение подъемных машин

Разрушение ленточного конвейера на технологическом комплексе

Разрушение автомобиля, бульдозера в результате падения с высоты

Разрушение вентиляционных устройств

1.3. Неконтролируемый взрыв

Взрыв взрывчатых материалов

- на складе

- при погрузке

- при перевозке

Взрыв газовых баллонов в механическом цехе, на складе

Взрыв колеса автомобиля

Взрыв котла в котельной

Взрыв метана при утечке из шахты

Взрыв горючих смазочных материалов на складе

Потери и хищение взрывчатых материалов

1.4. Неконтролируемый выброс опасных веществ:

Выброс метана из шахт

Выброс хлора на хлорсодержащих установках

Выброс пара из котельных

Накопление опасной концентрации угольной пыли

Прорыв воды в гидротехнических сооружениях

2. Аварии в подземных условиях:

2.1. Разрушение (завал) действующих выработок

- в местах механического разрушения крепи выработок

- в местах действия опорного давления, в зоне работы очистного забоя

- в местах геологических нарушений

2.2. Разрушение лавы, оборудованной механизированной крепью

Разрушение забоя лавы:

- вывалы угля в местах закола кровли

- вывалы угля, разрушенного опорным давлением

- вывалы угля в местах геологических нарушений

- вывалы включений в уголь

2.3. Разрушение кровли в лаве:

- обрушение кровли в местах закола кровли

- обрушение кровли в местах отсутствия крепи

- обрушение кровли с разрушением крепи

- обрушение кровли с опрокидыванием крепи

- обрушение кровли в местах геологических нарушений

- обрушение включений в кровлю

2.4. Проявление динамического или воздушного ударов при массовых

обрушениях основной кровли в выработанном пространстве лавы:

- динамический удар на крепь лавы при первичном обрушении основ-

ной кровли

- воздушный удар в лаве при первичном обрушении основной

кровли

- вторичная осадка кровли

- повышение выделения метана в лаве при первичном обрушении ос-

новной кровли

- повышение выделения метана в лаве при вторичной осадке кровли

- массовое выделение метана при обрушении отслоившегося слоя

кровли

2.5. Прорыв обводненных пород при первичном обрушении основной

кровли

2.6. Разрушения подготовительной выработки:

- в местах отсутствия постоянной крепи

- в местах повышенного опорного давления

- в местах геологических нарушений
- при внезапном выбросе угля и газа
- при горном ударе

#### 2.7. Разрушение технических устройств:

- при столкновении транспортных средств
- при падении транспортных средств в наклонные выработки и верти-

кальные стволы

#### 2.8. Неконтролируемый выброс опасных веществ

Загазирование выработок метаном:

- слоевое скопление метана
- в зоне повышенного выделения метана (у комбайна, на сопряжении лавы с вентиляционным штреком)

- местное скопление газа при выемке угля  
- при нарушении схемы проветривания (открыта вентиляционная дверь, нарушение перемычки)

- при остановке вентилятора в подготовительных выработках
- при утечке воздуха из вентиляционных труб

Загазирование углекислым газом:

- при вскрытии в шахте изолированных выработок
- при вскрытии в забое старых выработок

Загазирование ядовитыми газами при ведении взрывных работ

#### 2.9. Прорыв воды

Прорыв воды из поверхностных водоемов

Прорыв воды из затопленных горных выработок

Прорыв заиловочного материала

Прорыв обводненных пород

#### 2.10. Неконтролируемый взрыв взрывчатых материалов:

- взрыв на складах взрывчатых материалов
- взрыв отказов взрывчатых материалов
- потеря разбросанных взрывчатых материалов

#### 2.11. Взрывы газа и угольной пыли

Взрывы газа – метана

- воспламенение газа при курении
- при замыкании проводников электроэнергии в электроаппаратуре и жил в кабеле

- при фрикционном трении породы  
- при воспламенении метана при экзогенном пожаре  
- при взрывных работах (отсутствие забойки в туре, при выгорании взрывчатых материалов)

Взрыв угольной пыли:

- в момент пылеобразования
- при переводе пыли во взвешенное состояние ударной волной (при взрыве метана, при воздушной волне)

#### 2.12. Горный удар:

- при разрушении целика угля в очистной выработке
- при разрушении целика угля в подготовительной выработке

2.13. Эндогенный пожар:

2.14. Экзогенный пожар

2.15. Прекращение электроснабжения [2, 3].

Процесс добычи угля в шахтах сопровождается возникновением вредных и опасных факторов, угрожающих здоровью и жизни людей. Анализ аварийности показал, что особенно опасны аварии, приводящие к масштабным разрушениям в шахтах. Аварии возникают и при добыче других полезных ископаемых [2].

Несмотря на постоянные проверки по охране труда и промышленной безопасности, на шахтах Кузбасса из года в год происходят различные техногенные аварии. Неслучайно профессия шахтера считается одной из самых опасных. Вероятность гибели в шахте очень высока из-за особенности добычи полезных ископаемых. Шахты России - одни из самых опасных в мире. Среди регионов РФ особенно выделяется Кемеровская область.

Показатели аварийности и травматизма отчетного периода ниже средне-годовых показателей за 10 лет (2008-2017), составили: по количеству аварий – 6, смертельных случаев – 59 (рис. 1).

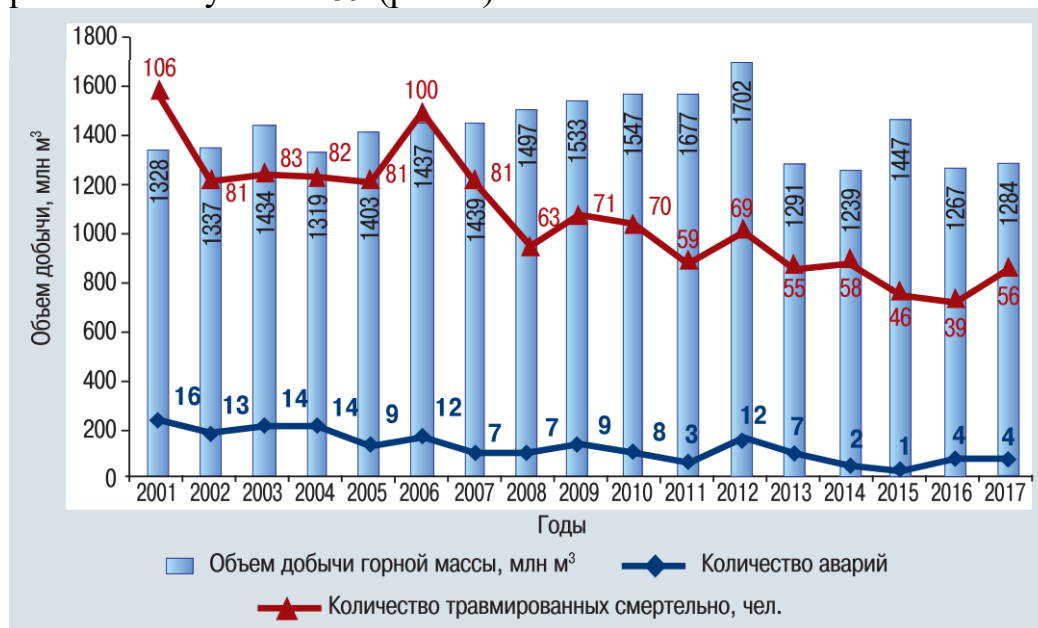


Рис. 1 – Динамика объемов добычи горной массы, смертельного травматизма и аварийности за 2001-2017 гг.

Рассмотрим обстоятельства и причины аварий по некоторым случаям.

В подземном руднике ПАО «ГМК «Норильский никель» 07.07.2017 г. произошла авария – взрыв воздушно-метановой смеси, в результате которого получили тяжелые травмы – 3 чел., смертельные – 4 человека. Организационно-техническая причина: нарушение технологии ведения работ – неисполнение мероприятий по разгазированию выработки, что вызвало скопление метана и взрыв.

В подземном руднике «Мир» АК АЛРОСА (ПАО) 04.08.2017 г. произошла авария – прорыв воды из чаши карьера в подземные выработки, в результате которой затоплен рудник и погибло 8 человек.

Организационно-технические причины: неудовлетворительная организация работ, отсутствие проектных решений по предотвращению размыва по контакту вмещающих пород и рудного тела и нарушение технологии ведения работ, не соблюдение проектных решений в части осуществления мониторинга уровня рассолов в карьере и объемов ведения закладочных работ. Совокупность причин привела к проникновению воды по контакту, размыву и частичному обрушению предохранительного целика, массовому прорыву воды в подземные выработки рудника [4].

Статистика показывает, что больше всего травм происходит на подземных работах, где самые сложные и опасные условия труда. Это связано с усложнением горно-геологических условий и возникновением горного давления и поднятия горных пород. Однако следует отметить, что при добыче полезных ископаемых открытым способом также возникают проблемы снижения технической и производственной дисциплины, аварий и, как следствие, травматизма на производстве.

Наиболее травмоопасным процессом в карьерах является технический транспорт. Значительное количество аварий (42,6 %) происходит в местах сосредоточения основных грузопотоков, с автомобильными и железнодорожными, а также автомобильными и конвейерными перевалочными пунктами. Самые глубокие участки карьеров характеризуются наименьшим количеством несчастных случаев (13,4 %). Это связано с уменьшением объема движения самосвалов, что разделило грузовой поток по поверхности и уменьшило количество точек столкновения. Дороги на поверхности и отвалы отходов являются причиной 26,7 % всех аварий на открытых карьерах. На дорожно-транспортные происшествия приходится 38,6 % всех аварий с участием карьерной техники. Из них наибольшее количество (13,9 %) было вызвано превышением скорости. В среднем 10,4 % аварий вызваны техническими неисправностями самосвалов. Основными причинами являются неисправности систем и механизмов, непосредственно влияющих на безопасность дорожного движения (рулевое управление, тормозные системы, трансмиссия, шины), а также возгорания транспортных средств [5].

Текущая тенденция заключается в том, что горнодобывающие компании увеличивают объемы производства для сохранения и расширения своей рыночной ниши, но это часто не сопровождается безопасными производственными процессами. Кроме того, растет число инцидентов, травм и несчастных случаев.

Основными причинами аварий и смертельных случаев остаются:

- 1) Низкий уровень культуры производства техники.
- 2) Низкая трудовая и техническая дисциплина.
- 3) Недостаточная эффективность системы производственного контроля на опасных производственных объектах.

Таким образом, для предотвращения смертельных случаев в горнодобывающей промышленности необходимо:

- Строго контролировать выполнение мероприятий, предусмотренных актом расследования.
- Провести выборочную проверку знаний правил и действующих инструкций на рабочих местах работников основных профессий (машинисты экскаваторов, бурильщики, вахтовики).
- Проведение целевых проверок деятельности по управлению производством на поднадзорных предприятиях с целью предотвращения нарушений правил техники безопасности [6].

В целях снижения уровня аварийности и травматизма на предприятиях горнодобывающей промышленности, повышения безопасности ведения горных работ необходимо:

- повысить эффективность работы системы производственного контроля на всех уровнях и ступенях: от сменных горных мастеров до руководителей и владельцев предприятий;
- усилить внутриведомственный контроль за промышленной безопасностью;
- повысить требовательность в вопросах поддержания горных выработок в безопасном состоянии, прежде всего в рамках системы производственного контроля;
- установить жесткий контроль за выдачей нарядов на производство работ, добиться исполнения положения о выдаче нарядов, выполнения всех требований выдаваемых нарядов;
- обеспечить контроль за выполнением всех организационно-технических мероприятий в соответствии с требованиями правил;

При этом работа органов горного надзора должна быть направлена на ужесточение требовательности за соблюдением в поднадзорных организациях правил и норм промышленной безопасности при ведении горных работ, включая соблюдение установленного порядка оформления документации на ведение работ.

При проверках состояния безопасности при ведении подземных горных работ особое внимание необходимо обращать на технологическую дисциплину, соблюдение требований паспортов крепления и управления кровлей горных выработок, соответствие их горно-геологическим условиям. Требовать от руководителей предприятий выполнения мероприятий по предупреждению травматизма от обрушений и внедрения приборов оперативного контроля за состоянием напряженности горного массива, а также средств механизированного приведения в безопасное состояние кровли горных выработок.

Список литературы:

1. Чемезов Е.Н. Безопасность ведения ОГР (Дата обращения: 17.10.2022)
2. Мурашев В.И., Тимошенко А.М., Сухоруков В.А. К анализу техногенных аварий с катастрофическими последствиями, произошедших на предприятиях угольной промышленности России // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2010. – № 6. – С.25-31.
3. Пахомов В.П., Рудакова Л.В. Техногенные катастрофы горнопромышленного характера // Экономика региона. – 2006. – № 2. – С. 23-36.
4. Сыромятников Д.Б., Гридина Е.Б., Ястребова К.Н. Основные причины аварийности и травматизма на объектах открытых горных работ в России и пути их устранения // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. – № 7. – С. 214-219.
5. Аварии на предприятиях: причины и последствия. – URL: <https://dprom.online/mtindustry/avarii-na-predpriyatiyah-ostatsya-v-stroyu/> (дата обращения: 17.10.2022)
6. Информация по аварийности. – URL: <http://usib.gosnadzor.ru/info/> (дата обращения: 17.10.2022).