

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ВЗРЫВОВ: ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

О НЕКОТОРЫХ ВОЗМОЖНЫХ ПРИЧИНАХ ВЗРЫВОВ И ВОЗГОРАНИЙ, ВОЗНИКШИХ ПОСЛЕ ВЗРЫВОВ НА ШАХТАХ КУЗБАССА



**Евгений Сергеевич
Ледяйкин, к.т.н.**

Окончание. Начало в №2-2011

Взрывы пылеметановоздушной смеси в действующих выработках. Вероятность возникновения взрывов на шахтах Кузбасса

По имеющимся данным, взрыв пылеметановоздушной смеси в Кузбассе происходил на четырех шахтах и на двух обогатительных фабриках: ш. им. Калинина — 29.12.74 г., ш. «Распадская» — 29.03.81 г., ш. «Томская» — 20.05.82 г., ш. «7 Ноября» — 28.04. на обогатительных фабриках ЦОФ «Кузнецкая» — 26.01.72 г., ЦОФ «Беловская» — 09.12.84 г.

Шахта «Распадская» сдана в эксплуатацию в 1973 г. Период возникновения взрыва пылевоздушной смеси в год составлял: $P(\tau)=1981-1973=8$ лет. Частота аварии (взрыва) в год для этого периода составляла бы $P^*(A)=1/8=0,125$.

Период с 1973 г. по 2010 г. $\tau=37$ лет, частота взрыва пылевоздушной смеси для этого периода составляет $P^*(A)=1/37=0,027$. Рассматривая частоту как статистическую вероятность [7], можно считать, что статистическая вероятность события $P^*(A)$ находится в пределах (0,125 — 0,027).

Поскольку пыль однозначно приняла участие во взрыве 09.05.2010 г., можно принять, что за весь период работы произошло 2 взрыва пылевоздушной смеси. Вопрос лишь в том, явилось ли наличие пылевоздушной смеси первичной причиной взрыва. Насколько вероятно эта причина?

Период между авариями составил $\Delta\tau=37-8=29$ лет. Среднестатистический безаварийный период составил $\tau_{cp}=18,5$ лет. $P_{cp}^*(A)=1/18,5=0,054$. Для периода $\tau=37$ лет частота возникновения двух взрывов пылевоздушной смеси составляет $P^*(A)=2/37=0,054$.

Приняв условие, что возникновение взрыва пылевоздушной смеси относительно редкое явление, и при этом возникновение каждого последующего взрыва пылевоздушной смеси не зависит от того, какое число взрывов возникло в предшествующий период, возникновение взрыва пылевоздушной смеси в течение времени можно рассматривать как поток случайных событий.

Согласно принятым условиям поток взрыва пылевоздушной смеси можно рассматривать как простейший пуассоновский поток событий. Если события образуют пуассоновский поток, то число событий, попадающих на любой участок времени, распределено по закону Пуассона. Случайная величина X распределена по закону Пуассона, если она принимает дискретные значения и вероятность ее возможного значения $X=m$ определяется формулой [14]:

$$P(X=m) = \frac{a^m}{m!} e^{-a};$$

где: $P(X=m)$ — вероятность возникновения m взрыва пылевоздушной смеси по закону Пуассона,

a — параметр закона, который равен математическому ожиданию случайной величины.

Потоком событий называется последовательность событий, наступающих одно за другим в случайные моменты времени. Плотность интенсивность потока среднее число

событий в единицу времени. Если события образуют пуассоновский поток, то число событий, попадающих на любой участок времени $(t_0, t_0+\tau)$, распределено по закону Пуассона. При этом математическое ожидание числа точек, попадающих на участок времени, равно:

$$a = \int_{t_0}^{t_0+\tau} \lambda(t) dt.$$

$\lambda(t)$ — плотность потока или интенсивность потока.

Для случайной величины X , распределенной по закону Пуассона, математическое ожидание — m_x и дисперсия — D_x равны параметру закона — a .

Если интенсивность потока $\lambda(t)=const$, пуассоновский поток является стационарным или простейшим.

Для простейшего потока число событий, попадающее на любой участок времени τ , равно: $a=\lambda\tau$.

Вероятность отсутствия взрыва пылевоздушной смеси по закону Пуассона равна:

$$P(0)=e^{-a}; P(0)=e^{-\lambda\tau}.$$

Вероятность возникновения хотя бы одного события (взрыва пылевоздушной смеси) по закону Пуассона равна: $P=1-e^{-a}$.

Вероятность возникновения одного события (взрыва пылевоздушной смеси) по закону Пуассона равна: $P(1)=ae^{-a}$ $P=\tau\lambda e^{-\lambda\tau}$.

Расстояние T между двумя событиями в простейшем потоке есть случайная величина, распределенная по показательному закону с плотностью [14]:

$$f(T)=\lambda e^{-\lambda T}.$$

Для случайной величины, распределенной по показательному закону, математическое ожидание промежутка времени между событиями (взрыва пылевоздушной смеси) в стационарном пуассоновском (простейшем) потоке равно: $m=1/\lambda$; дисперсия $D=1/\lambda^2$. Приняв вероятность отсутствия события (взрыва пыли) от статистической вероятности $P(0)=e^{-\lambda\tau}=0,125$, $-\lambda\tau=\ln 0,125$; $\lambda\tau=2,07$; $\lambda=2,07/8=0,25$.

Вероятность возникновения одного события (взрыва пылевоздушной смеси) в этом случае $P(1) = \lambda e^{-\lambda \tau} = 0,027$. Выполнив подстановку, получим $0,027 = \lambda \tau = 0,125$; $\lambda \tau = 0,216$.

Вероятность одного взрыва в этом случае равна: $P = \lambda e^{-\lambda \tau} = 0,216 e^{-0,216} = 0,174$. Что не соответствует интервалу значений пределов статистической вероятности (0,125 – 0,027), определенных для условия возникновения только одного взрыва пылевоздушной смеси на ш. «Распадская» (29.03.81 г.) за весь период работы.

Для условия $P(0) = e^{-\lambda \tau} = 0,125$; $P_{cp}(1) = \lambda e^{-\lambda \tau} = 0,054$; получим: $0,054 = \lambda \tau = 0,125$; $\lambda \tau = 0,432$;

вероятность двух взрывов в этом случае равна:

$$P = \frac{(\lambda \tau)^2}{2} e^{-\lambda \tau} = \frac{0,432^2}{2} e^{-0,432} = 0,060$$

Вероятность возникновения хотя бы одного события, то есть одного и более (взрыва пылевоздушной смеси) за период τ равна: $P = 1 - e^{-\lambda \tau}$.

Для $P = 0,06$ получим: $1 - e^{-\lambda \tau} = 0,06$; $\ln(1 - 0,06) = -\lambda \tau$; $\lambda \tau = 0,061$; для одного периода, то есть периода $\tau_{неп} = 1$; $1 \lambda = 0,061$. Математическое ожидание величины этого периода $m_{неп} = 1/\lambda$; тогда величина $m_{неп} = 1/0,061 = 16,4$ года.

Данное значение величины математического ожидания промежутка времени между событиями (взрывами пылевоздушной смеси) незначительно отличается от среднестатистического безаварийного периода взрыва угольной пыли, для условия возникновения двух взрывов пылевоздушной смеси, за принятый период работы шахты 37 лет.

В горных выработках угольных шахт существует ряд аэрологических, физико-химических и технологических условий, способствующих возникновению взрыва пылевоздушной смеси.

К таким условиям относится характер пылеотложения в горных выработках и в отработанном пространстве. Даже при наличии пыли в вентиляционной струе, менее нижнего предела взрываемости, толщина слоя пылеотложения составляет примерно 0,5 мм.

Необходимо учитывать характер пылеотложения в отработанном пространстве, даже при применении средств пылеподавления, во взвешенном состоянии остается наиболее мелкодисперсная угольная пыль. При условии, что пыль равномерно оседает на кровлю, почву, обрушенную породу, борта выработки, крепь, визуально обнаружить такое

отложение пыли невозможно [3]. При аэрологическом возмущении такая пыль легко переходит во взвешенное состояние.

Степень дисперсности оказывает большое влияние на все свойства угольной пыли, с увеличением степени дисперсности повышается химическая активность пыли, ее адсорбционная способность, склонность к электризации, снижается температура нижнего концентрационного предела воспламенения [6]. Во взрыве угольной пыли принимают участие пылинки с мельчайшим диаметром частиц 0,001-0,1 мкм, до угольных частиц диаметром 0,76-1 мм [6].

Основными носителями взрывчатости угольной пыли являются фракции размером менее 7,5 мкм, концентрация которых (витающая и осевшая) увеличивается по мере удаления от источника пылеобразования, так как в первую очередь выпадают крупные фракции, при этом увеличивается удельная поверхность угольной пыли, пыль становится более взрывоопасной [6].

Наличие метана в шахтном воздухе снижает величины нижних пределов взрывчатости угольной пыли, и, наоборот, величина запыленности шахтного воздуха снижает нижний предел взрываемости метановоздушной смеси [6] [3].

Процесс воспламенения и взрыва угольной пыли в шахтах в значительной степени определяется выходом летучих компонентов из угольной частицы, при ее прогреве происходит пиролиз, при этом нижние концентрационные пределы воспламенения образующихся газов, как правило, могут быть меньше нижнего концентрационного предела взрываемости метана.

Адсорбированный угольными пылинками метан увеличивает концентрацию газообразных продуктов пиролиза, газовой оболочки обволакивающей пылинки, а неадсорбированная часть метана распределяется между частицами угольной пыли, способствуя передаче горения [6]. Наличие гомологов метана повышает взрывоопасность пылеметановоздушной смеси.

Для воспламенения метановоздушной и пылевоздушной смеси достаточно весьма небольшие энергии. Количество энергии, необходимое для возбуждения первоначального воспламенения, могут выделить даже самые слабые источники [3]. Такими источниками могут быть холодные искры, которые обладают высокой

температурой при незначительном объеме и небольшой энергии, ввиду чего представляют скрытую опасность. Время существования взрывчатой смеси достаточно для возникновения воспламенения, т.е. время, превышающее индукционный период, очень невелико [3].

В связи с чем весьма вероятно образование пылеметановоздушной смеси взрывоопасной концентрации в местах перегруза угля. Наибольшую опасность представляют бункера, в которых скапливается уголь в процессе транспортирования, при этом из угля происходит выделение метана, а пыль, находясь во взвешенном состоянии, создает условия для возникновения взрыва. При возникновении источника воспламенения, например, тепловой искры при ударе абразивной породы о металл или металла о металл, взрыв весьма вероятен, особую опасность представляет освобождение выработок (бункеров, углеспускных выработок) от образовавшегося затора (разбучивание), при помощи буровзрывных работ.

Один из основных признаков взрыва угольной пыли или участия во взрыве — наличие больших концентраций индикаторных газов в газовой среде, образующейся после взрыва. При взрыве пыли концентрация оксида углерода (СО) может составлять от 1% до 8% (в зависимости от предела взрываемости), концентрация водорода — от 1% до 5%. При совместном участии метана и угольной пыли концентрация оксида углерода и водорода может составлять до 16% [3].

Второе следствие, характерное для взрыва угольной пыли или участия пыли во взрыве, — большая вероятность возникновения вторичных очагов горения. Причем не только вследствие загорания при прохождении фронта пламени, но вследствие и создания наиболее благоприятных условий (инициирования) самовозгорания угольной пыли, не принявшей участия во взрыве. При прохождении фронта нагретого воздуха происходит снижение влажности (сушка) пыли, за счет выпаривания влаги, при этом вследствие тепловой деструкции происходит изменение структуры угля и увеличение пористости, в результате чего пыль приобретает повышенную способность к сорбции кислорода.

РАЗРАБОТКИ

Третье следствие, характерное для взрыва угольной пыли или участия пыли во взрыве, — большая протяженность выработок, подвергающаяся воздействию ударной волны, большая протяженность теплового воздействия, значительные разрушения и большое количество пострадавших.

Взрыв и возникшее возгорание пыли как возможная причина повторного взрыва.

Характерные примеры возникновения очагов горения после взрывов метановоздушной смеси и угольной пыли

Шахта «Распадская» (участок ОШПУ), 24.10.1982 г., взрыв метана и угольной пыли в забое людского бремсберга по пласту 6-6а. Воздействию ударной волны подверглись 5760 м выработок, повреждена крепь и произошли обрушения на протяжении 4600 м, продукты взрыва распространились на 3400 м, разрушило надшахтное здание пятого блока и вентиляторы на бремсбергах. Погибли 18 горняков и 2 горноспасателя. Через 39 час. 45 мин. в сбойке, которая находилась на расстоянии 540 м от места взрыва и постоянно посещалась горноспасателями (по ней осуществлялось движение отделения к месту работ), был обнаружен очаг горения на почве выработки в виде раскаленной угольной мелочи (штыба). Горение было обнаружено визуально.

Шахта «Пионерка» (2-й район), теперь ш. «Колмогоровская», 30.01.1984 г., произошел взрыв метана и угольной пыли в монтажной камере 6, пласта Байкаимского. Воздействию взрыва подверглись 10000 м выработок, 6000 м имели разрушения крепи и завалы, продукты взрыва распространились на 15000 м, были разрушены все вентиляционные сооружения и поверхностные сооружения на бремсбергах. Погибли 35 человек. Через 6 час. 30 мин. в конвейерном уклоне на расстоянии 1625 м от эпицентра взрыва возник очаг пожара. Пожар был обнаружен по дыму и потушен в течение 1,5 часа. Под обрушением горел уголь, источником горения (предположительно) был старый брошенный изолирующий самоспасатель. Ранее, после взрыва и до обнаружения дыма, уклон неоднократно обследовался горноспасателями при поиске пострадавших.

Шахта им. 7 Ноября, 15.04.1985 г., взрыв угольной пыли в конвейерном уклоне 18. Воздействию взрыва подверглись 7000 м выработок, 3300 м выработок имели разрушения крепи и завалы. Погибли 9 человек. Через 12 часов на расстоянии 1250 м от места взрыва возникли два очага горения, на почве горела угольная пыль и измельченный уголь. Горение было обнаружено по запаху дыма. При первоначальном обследовании признаки горения не наблюдались.

Шахта «Первомайская», 4.09.1995 г., взрыв метана с участием угольной пыли в путевом уклоне пласта 27. Воздействию взрыва подверглись 7900 м выработок, 4560 м выработок имели разрушения крепи и завалы, общая длина выработок, по которым распространились продукты взрыва, составила 45,3 км. Взрывная волна по клетьевому стволу вышла на поверхность, разрушила надшахтное здание, повредила каналы главного вентилятора, вывела из строя клетьевой подъем. Погибли 15 человек. Через 8 час. на расстоянии 3970 м от эпицентра взрыва, в камере электровозного депо за бетонной крепью загорелись оставленные ранее горючие материалы, в рудворе у клетьевого ствола на расстоянии 3500 м от места взрыва была обнаружена горящая тара от взрывчатых материалов, в вагонетке горение бумаги.

Шахта «Зырянская», 02.12.1997 г., взрыв метана в лаве 1401, причина — возгорание изолирующего самоспасателя. Воздействию взрыва подверглись 17454 м горных выработок, 1200 м выработок имели повреждения кровли и завалы. Погибли 67 человек. Лава обрабатывалась по безцеликовой системе отработки, с использованием прямоточной схемы проветривания и отвода исходящей струи по сохраняемому конвейерному штреку на фланговый бремсберг. Через 14 суток в районе обрушившейся части сохраняемого конвейерного штрека появился дым, проникнуть к очагу пожара не удалось, не было подхода из-за завалов. Комиссия по расследованию определила пожар как экзогенный, но не установила причину. Наиболее вероятными представляются следующие причины:

1. остаточное горение метана после взрыва в выработанном пространстве лавы, вблизи конвейерного штрека. Например, при наличии интенсивного

выделения метана из почвы выработки (своеобразный мини-суфляр);

2. последовавшее после воздействия взрыва возгорание угольной пыли и штыба в заваленной части штрека. Косвенные признаки этого имели место в пробах воздуха.

Шахта «Зырянская», 31.08.2000 г., произошел взрыв метана в дегазационном уклоне 161, в районе дегазационной скважины 800 мм. Распространение взрыва имело ограниченный характер на 400-500 м по дегазационному уклону. Взрывом были разрушены 4 перемычки, изолирующие дегазационный уклон 161 от отработанного пространства, и 4 перемычки, отделяющие дегазационный уклон от путевого уклона 161, значительных разрушений крепи и завалов не было. Люди не пострадали.

Источником воспламенения по выводам комиссии явился электрический разряд, самовозгорание угля как источник взрыва исключалось. Горноспасательные работы были окончены 02.09.2000 г., велся периодический контроль газовой обстановки на фланговом уклоне и по дегазационным скважинам. Через 90 час. 48 мин. (04.09.2000 г. в 13 час. 40 мин.) в этом же районе произошел повторный взрыв. Люди, занимавшиеся восстановлением проветривания на аварийном участке (17 человек), не пострадали, так как ушли с места работ раньше окончания смены. Наиболее вероятная причина взрыва — остаточное горение метана (или угольной мелочи, пыли) в небольшом объеме в выработанном пространстве лавы 1603, которое не удалось обнаружить посредством обычного газового контроля.

В течение последних 5-6 лет возникновение очагов горения угольной мелочи и пыли на значительном расстоянии от эпицентра взрыва и по прошествии значительного времени после взрыва, как правило, с участием угольной пыли наблюдалось на ш. «Тайжина», после взрыва 10.04.2004 г. погибли 47 человек. В пройденных, временно не используемых выработках, на расстоянии, 540 м через 46 часов были обнаружены признаки и очаги горения.

Ш. «Ульяновская», категория по метану третья, опасная по взрывчатости угольной пыли. В 10 часов 26 минут 19.03.2007 г. произошел взрыв метана, по-видимому, сопровождавшийся участием во взрыве угольной пыли.

Протяженность выработок, подвергшихся воздействию взрыва, составляла 26,9 км (практически все выработки шахты), погибли 110 человек. После взрыва, при прохождении воздушно-ударной волны и продуктов взрыва в горных выработках возникли многочисленные очаги горения, только в течение первых суток было обнаружено и ликвидировано 14 очагов пожара. Все очаги горения удалось потушить лишь после 20.03.2007 г.

Ш. ОАО «Распадская», после первого взрыва метановоздушной смеси с участием угольной пыли, произошедшего 08.05.2010 г. в 23 час. 40 мин., возникли вторичные источники воспламенения, как показало последующее обследование горных выработок, тлела пыль на почве выработок, горел штыб. Кроме того, произошел дополнительный вынос пыли из выработанного пространства через разрушенные перемычки. В результате в 4 часа 09.05.2010 г. произошел второй взрыв. Воздействию последствий взрывов подверглись практически все выработки шахты, включая стволы и надшахтные здания. Погибли 90 человек, в том числе 20 человек горноспасателей.

Только в части выработок, которые были обследованы горноспасателями, было обнаружено более 18 очагов горения, но все очаги потушить было невозможно. Работы по поиску и выносу людей продолжались до 20 часов 50 минут 13.05.2010 г. В течение этого периода в горных выработках были обнаружены и потушены 15 очагов горения. При обследовании и тушении горения в конвейерном штреке 5а-6-20 13.05.2010 г. создалась взрывоопасная ситуация (наличие концентрации метана свыше 5% и очагов горения). Горноспасательные работы по поиску пострадавших в шахте были приостановлены. Принято решение о подтоплении выработок.

Данные примеры не исчерпывают всех случаев возникновения очагов горения после взрывов, происшедших на шахтах Кузбасса. Они приведены как иллюстрация того, что горение после первого взрыва может возникнуть на значительном расстоянии и проявиться (обнаружиться) через длительное время. Причем источником вторичных очагов горения может быть не только фронт пламени при прохождении взрывной волны, но и другие причины (возгорание). При ликвидации аварий

неоднократно возникали случаи, когда в период первоначального обследования горных выработок очаги горения очень часто не удается обнаружить. Задержка с выявлением горения приводит к очень тяжелым последствиям.

Учитывая обстоятельства взрывов, происшедших на шахтах Кузбасса в 2000-2010 гг., когда горение от взрыва распространялось в выработанное пространство (шахты «Комсомолец» — 21.03.2000 г., «Зырянская» — 31.08.2000 г., «Томская» — 08.02.06 г.) или могло распространиться («Есаульская» — 14.07.2000 г., им. Кирова — 02.10.2000 г.), повторных взрывов («Комсомолец» — 21.03.2000 г., «Зырянская» — 31.08.2000 г., ш. ОАО «Распадская» — 08.05.2010 г.), возникает настоятельная необходимость в разработке методики, позволяющей своевременно выявлять наличие или отсутствие горения в выработанном пространстве и внесение изменений в руководящие документы.

При взрывах в шахтах возникают очаги горения, которые не удается обнаружить в момент первоначального обследования горных выработок. Особенно часто это наблюдается, если во взрыве принимает участие угольная пыль или когда в зону распространения взрыва попадает выработанное пространство. В таких случаях очаги горения или их признаки могут проявиться через значительное время после взрыва и в самых разных местах. В качестве примера приведено несколько характерных случаев, имевших место при взрывах на шахтах Кузбасса.

«Устав ВГСЧ по организации и ведению горноспасательных работ...», п. 251, требует, что при разработке первого оперативного плана ликвидации последствий взрыва должно предусматриваться восстановление нормального проветривания на аварийном участке и разгазирование пораженных выработок, но не предусматривается мер по обнаружению очагов горения. Если такие меры подразумеваются как «само собой разумеющийся факт», то решение о восстановлении нормального проветривания не должно быть обязательным требованием, оно будет зависеть от наличия очагов горения, их местонахождения и других факторов.

Практика ликвидации последствий взрывов показывает, что после того как работы по выводу людей завершены, решение о восстановлении

нормального проветривания следует принимать, после того как будет установлено отсутствие или наличие очагов горения.

Особенно наглядно это проявилось при ликвидации последствий взрывов на шахте «Зырянская», произошедшего 31.08.2000 г., когда после окончания горноспасательных работ 02.09.2000 г. и выполнения горнорабочими работ по восстановлению нормального проветривания в районе возникновения первого взрыва 04.09.2000 г. произошел второй взрыв.

Для повышения безопасности горноспасательных работ необходимо сделать следующее: при ликвидации последствий взрывов метановоздушной смеси или угольной пыли обязательным первоочередным условием должно быть требование о разработке мер по выявлению очагов горения и их тушению. Это условие должно быть отражено в специальном документе или введено как дополнение к «Уставу ВГСЧ...».

Поскольку в настоящее время нет официального документа (инструкции, руководства), позволяющего определить признаки горения в выработанном пространстве, если они не являются следствием самовозгорания угля, необходимо разработать такой документ. Особенно это важно для выявления случаев горения метана, если оно происходит без участия других материалов.

Временно, для выявления очагов горения на аварийном участке (включая выработанное пространство), на шахтах Кузбасса применять «Инструкцию по предупреждению и тушению эндогенных пожаров в шахтах Кузбасса» в части дополнительных признаков пожара п. 1.1.10 и признаков отсутствия пожара п. 5.5.1, 5.5.2.

Выполнение этого условия требует проведения дополнительных инструментальных наблюдений и определенной выдержки во времени, что значительно повысит безопасность работающих по ликвидации последствий взрывов. Вместе с тем, может вызвать и противодействие со стороны руководства шахт, поэтому оно должно быть закреплено в официальном документе.

В практике установилось неформальное мнение (правило), что в случае возникновения взрыва, место и причину которого достоверно

установить не удалось, (как правило, взрыв в выработанном пространстве или подготовительной выработке) после обследования аварийного участка первыми отделениями, при условии, что все люди вышли (выведены), необходимо сделать выдержку от 12 до 24 часов. В некоторых случаях это условие выполняется на практике. В течение этого периода осуществлять контроль изменения газовой обстановки, наблюдения за стабильностью установившегося вентиляционного режима, проводится анализ причин аварии и возможных последствий (как правило, это вероятность загазования до взрывоопасной или невзрывоопасной концентрации), проводится подготовительная работа по предотвращению условий формирования взрывоопасной ситуации (подготавливаются средства инертизации, флегматизации). Проводится работа по восстановлению противопожарной защиты, подготавливаются средства порошкового пожаротушения.

Место повторного взрыва, как правило, приурочено к зоне первоначального возникновения взрывоопасной ситуации. В 75% это место возникновения первого взрыва.

Взрыв метана в дегазационном трубопроводе с последующим участием во взрыве угольной пыли

Аварии, причинами которых являлись бы взрывы или горение в дегазационном трубопроводе или иные причины, которые явились бы следствием применения дегазации, в прошедший период на шахтах Кузбасса были сравнительно редким явлением.

Поэтому, если возникает сложность при определении причины источника воспламенения, предпочтение отдается наиболее часто встречающимся (предполагаемым, «очевидным») случаям. По большей части в качестве таких «очевидных» случаев на пластах, склонных к самонагреванию, принимается самовозгорание при горных работах буровзрывным способом, причиной источника воспламенения — взрывные работы и т.д.

Как показывает практика, существует некий фон потенциальной опасности, который сформировался в прошедшее время при реализации опасности в реальные события. При экспертной оценке существующего положения (и при интуиции) его отображение субъективно проецируется на настоящее время, при этом полагаются, что это отражает реальную опасность, которая проявится в настоящем и в будущих событиях.

При определении степени опасности необходимо иметь в виду следующие непреложные условия:

■ В практике (в физических явлениях) погрешность не равна нулю, вероятность не равна единице. Следовательно, в реальных условиях нет невероятных событий.

■ Исходя из этого положения (условия), при определении степени безопасности, вероятность любого развития события возможна, вероятность любого неблагоприятного события не равна нулю.

■ Очевидное не есть достоверное. Человек, принимающий очевидное за достоверное, совершает принципиальную системную ошибку, тем самым повышает риск до максимума.

Потенциально система дегазации представляет не меньшую опасность, чем часто встречающиеся условия, реализующиеся в аварию, — взрыв. Это обусловлено, прежде всего, опасностью самого объекта дегазации — метана и метановоздушной смеси.

Учитывая большое количество требований, необходимых для обеспечения безаварийной работы, приведенных в нормативных документах, и сравнительно небольшое количество условий, необходимых для формирования взрыва. К ним относится недопустимость образования взрывоопасной метановоздушной смеси в газопроводе, нарушение герметичности газопровода (выделение метана в горные выработки из-за рассоединения при ремонте или при аварийном разрыве газопровода), возникновение источника воспламенения (от статического электричества, от возникновения искры при ударах, при разрушении трубопровода и проч.).

В связи с чем профилактические действия по предупреждению опасности как бы затмевают (скрадывают) основные причины, требующие повышенного внимания, в то время как невыполнение даже одного требования значительно увеличивает вероятность воспламенения вспышки метановоздушной смеси, что создает дополнительную опасность.

Кроме того, опыт практической профилактической работы с системами дегазации у персонала шахт в Кузбассе не столь велик, как на шахтах, где дегазация является основной мерой борьбы с газомыделением. Это обстоятельство сказывается при обследовании аварийных горных выработок, а также при расследовании аварии.

1. «Методические рекомендации по классификации аварий и инцидентов на опасных производственных объектах угольной промышленности». РД 05-392-00.
2. Г.Г. Стекольников. «О потенциальной опасности образования воздушных волн в горных выработках при посадке пород труднообрушаемой кровли». ВостНИИ. «Безопасность работ в угольных шахтах». 1994 г.
3. А.А. Мясников, С.П. Старков, В.И. Чикунев. «Предупреждение взрывов газа и пыли в угольных шахтах». Москва. «Недра». 1985 г.
4. А.В. Ремизов. «Механизм протекания взрыва в угольной шахте». «ТЭК и ресурсы Кузбасса № 50». Кемерово. 2010 г.
5. С.Н. Осипов. «Борьба со взрывами газа в горных выработках». Москва. «Недра». 1972 г.
6. О.В. Смирнов, А.Т. Айруни. «Взрывы газопылевоздушных смесей в угольных шахтах». Москва. 2000 г.
7. Е.С. Вентцель. «Теория вероятностей». Москва. «Наука». 1969 г.
8. «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов». РД 03-418-01.
9. «Правила безопасности в угольных шахтах». ПБ 05-618-03.
10. В.И. Саранчук. «Окисление и самовозгорание угля». Киев. 1982 г.
11. «Инструкция по предупреждению и тушению подземных эндогенных пожаров в шахтах Кузбасса». Кемерово. 2007 г.
12. В.И. Мамаев, Ж.А. Ибрагимов, В.А. Лигай и др. «Предупреждение взрывов пылеметановоздушных смесей». Москва. «Недра». 1990 г.
13. А.В. Шадрин, А.О. Чугуев. «Автоматизированный прогноз предвзрывного состояния угольного пласта в процессе его отработки». «Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности». №1. 2010 г. ВостНИИ. Кемерово.
14. Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. «Теория вероятностей». Москва. «Наука». 1973 г.