

УДК 51

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ НА ШАХТАХ КУЗБАССА ЗА 30 ЛЕТ

Кабанова Р. П. студент группы БГс-191,2 курс
 Прейс Е. В., к.т.н., доцент
 Кузбасский государственный технический университет
 имени Т.Ф. Горбачева
 г. Кемерово

Значительную опасность для людей, работающих под землей, являются обрушение горных пород, взрыв метана, угольной пыли. Но ущерб здоровью шахтеров может принести не только пожар или обрушение верхнего слоя, но и работа на неисправном оборудовании, нарушение проветривания и недопустимая загазованность горных выработок, неправильный расчет количества воздуха, неисправность вентиляционных сооружений, а также человеческий фактор.

Несмотря на постоянные проверки по охране труда и технике 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 высок из-за особенности добычи полезных ископаемых.

Аварии на шахтах Кузбасса с 1990 года по наше время представлены в таблице 1:

Таблица 1.

Данные Шахты	Причина аварии	Число погибших	Год аварии
Шахта имени Димитрова (Новокузнецк)	Прорыв грунтовых вод и затопление шахты	12	1990
Шахта им. Шевякова (поселок Широкий Лог, Междуреченск)	Серия взрывов метана и угольной пыли. По различным данным, после мощного взрыва прогремело еще от 17 до 90 взрывов, после которого горные выработки были загазованные, задымленные и перекрыты обрушениями.	25 человек	1992г
Шахта «Первомайская» (Березовский)	Выброс метана	15	1995г
Шахта №12 (Киселевск)	Выброс метана	5	1997г

Шахта «Зыряновская» (Новокузнецк)	Взрыв метана, который разошелся по 1754м горных выработок, из которых были повреждены 1200м.	67 человек	1997г
Шахта «Комсомолец» (Ленинск-Кузнецкий)	Взрыв метано-воздушной смеси	12	2000г
Шахта «Распадская»	Взрыв метана	4	2001г
Шахта «Антоновская»	Взрыв метана	3	2001г
Шахта «Коксовая»	Выброс метана с угольной пылью	4	2002г
Шахта «Коксовая»	Взрыв метана	1	2002г
Шахта «Красногорская»	Взрыв метана	4	2002г
Шахта «Зиминка»	Обрушение породы	1	2002г
шахта "Алардинская"	Взрыв газа	2	2003г
шахта №12	Взрыв метана	4	2003г
Шахта «Зиминка» (Прокопьевск)	Взрыв метано-воздушной смеси	12	2003г
Шахта «Сибирская» (Анжеро-Судженск)	Взрыв метано-воздушной смеси и последующий экзогенный пожар	6	2004г
Шахта «Листвяжная» (Белово)	Взрыв метано-воздушной смеси	13	2004г
Шахта «Тайжина» (Осинники)	Взрыв метана и угольной пыли (повреждение высоковольтного кабеля, от которого пошла искра)	47 человек	2004г
Шахта «Есаульская» (Новокузнецк)	Пожар	25 человек	2005г
шахта "Анжерская"	Взрыв метана	4	2005г
шахта Томская	Взрыв метана	1	2006г
шахта Краснокаменская	Взрыв метана	2	2006г
Шахта «Ульяновская» (Новокузнецк)	Взрыв метана и угольной пыли (взрыв вызвала искра от неисправного кабеля)	110 человек	2007г

Шахта «Юбилейная» (Новокузнецк)	Вспышка метановоздушной смеси произошла в очистном забое около выемочного комбайна (короткое замыкание)	38 человек+1 в больнице	2007г
Шахта им.Ленина (Междуреченск)	Обрушение кровли	5	2009г
Шахта «Распадская» (междуреченск)	Два взрыва 8,9 мая. Взрывы произошли из-за нарушение пылевого режима шахты, отсутствия должного контроля за самонагреванием угля и неустойчивостью электроснабжения шахты	91	2010г
Шахта им.Ворошилова	Обрушение кровли	2	2010г
Шахта «Киселевская»	Обвал глины	4	2011г
Шахта «Зенковская»	Обрушение кровли	1	2011г
Шахта «Бутовская»	Обрушение кровли	1	2012г
Шахта «Зиминка»	самопроизвольная посадка камеры подэтажной гидроотбойки с выделением вредных газов	3	2012г
Шахта №7 (Киселевск)	Взрыв метана	8	2013г
шахта "Талдинская-Южная"	Отслоение части стены угольного Массива	1	2013г
Шахта «Владимирская»	Обрушение породы	1	2013г
Шахта №7	Взрыв метана	4	2013г
Шахта «Красногорская»	Обрушение горной породы	2	2014г
"Шахта Дзержинского"	Взрыв метана	2	2014г
Шахта им.Тихова	Выброс метана, обрушение кровли	3	2021г

Анализируя данные таблицы по аварийности, была предпринята попытка построения математической модели с помощью временного ряда, но гипотеза по существованию тенденции для данного процесса была отвергнута.

По данным таблицы можно говорить об отсутствии с 2011 года особо крупных аварий с человеческими жертвами. Выясним, изменились ли принципы работы по технической безопасности на шахтах области с 2011 года. Для этого сравним средние показатели по смертности в авариях с 1990 года по 2010 год (переменная x) и с 2011 по 2021 год (переменная y).

$$\bar{x} = 35,85 \quad \bar{y} = 6.$$

Будем считать, что данные выборки независимы. Проверим нулевую гипотезу $H_0: M(x) = M(y)$, при конкурирующей гипотезе $H_1: M(x) \neq M(y)$. Объёмы выборок соответственно равны $n_x = 14$, $n_y = 5$. Для проверки гипотезы применим приближенный критерий

$$Z'_{набл.} = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{1}{n_x} \cdot S_x^2 + \frac{1}{n_y} \cdot S_y^2}},$$

который применяется для произвольно распределенных совокупностей с неизвестными дисперсиями. Требование выборок большого объёма соблюдено в этой задаче, поэтому к выводам отнесемся с некоторой осторожностью.

Найдем оценки дисперсий для выборок $s_x^2 = 1366,19$; $S_y^2 = 16,4$. Вычислим наблюдаемое значение критерия

$$Z'_{набл.} = \frac{35,85 - 6}{\sqrt{\frac{1366,19}{14} + \frac{16,4}{5}}} = 2,73.$$

Выберем уровень значимости $\alpha = 0,05$ и найдем критическую точку по функции Лапласа

$$\Phi(z_{кр}) = \frac{1-2\alpha}{2} = 0,45, \quad z_{кр} = 1,64.$$

Так как $Z'_{набл.} > z_{кр}$, то нулевая гипотеза отвергается, и принимается гипотеза конкурирующая, то есть выборочные средние значимо отличаются друг от друга и статистические данные принадлежат разным генеральным совокупностям.

Возвращаясь к данным таблицы, на основе проверки статистической гипотезы можно сделать вывод, что существующие на сегодняшний день мероприятия по предотвращению аварийных ситуаций на шахтах отличаются

от применяемых в 1990 -2010 годах, что улучшает показатели аварийности, несмотря на усложнение условий добычи угля.

Количество факторов, влияющих на аварийность в шахтах, и перечисленных выше, достаточно велико. Причем такие факторы, как ответственность работников и их техническая грамотность в проведении работ, психологические и социальные показатели, достаточно трудно учесть. А часто именно они являются главными причинами возникновения тяжелых аварий со смертельными исходами. Исследования с целью выработки мероприятий по соблюдению техники безопасности в шахтах, в условиях эксплуатации роботизированных механизмов и внедрению цифровизации, повышают роль ученых в безаварийной работе горных предприятий.

Список литературы:

- 1) Аварии на шахтах Кузбасса <https://ria.ru/20140317/999912651.html>
- 2) Википедия https://ru.wikipedia.org/wiki/Заглавная_страница
- 3) Охрана труда в горной промышленности
<http://dnop.kiev.ua/2014/08/osnovnye-prichiny-vozniknoveniya-avarij-v-shaxte/>
- 4) Mining Wiki шахтерская энциклопедия
https://miningwiki.ru/wiki/Заглавная_страница
- 5) Ростехнадзор <http://usib.gosnadzor.ru/>
- 6) Гмурман В.Е. «Теория вероятностей и математическая статистика».