

УДК 614.8.027: 331.461

**В.Ю. Гришин, Е.Г. Булдакова, Р.С. Истомин,  
С.В. Ковшов, А.А. Седова**

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ УРОВНЯ ТРАВМАТИЗМА НА ГОРНОМ ПРЕДПРИЯТИИ**

*Высокий уровень травматизма на горных предприятиях России диктует необходимость новых способов анализа уровня безопасности на предприятии. Методы математической статистики являются наиболее предпочтительными, так как дают наиболее точные количественные показатели. В данной статье рассмотрен пример использования дисперсионного метода при анализе несчастных случаев на угольных шахтах ОАО «СУЭК-Кузбасс».*

*Ключевые слова: несчастные случаи, травматизм, риск, дисперсионный метод анализа.*

---

**И**спользование вероятностных оценок риска при исследовании состояния безопасности предприятия – одно из наиболее дискуссионных направлений в теории безопасности. Нормативные документы Ростехнадзора России РД 08-120-96[1] и РД 03-418-01[2] рекомендуют на практике в первую очередь применять качественные методы анализа риска, опирающиеся на продуманную процедуру, специальные вспомогательные средства (бланки, методические руководства) и практический опыт исполнителей.

Количественные методы оценки риска очень полезны, а в некоторых ситуациях и единственно допустимы, в частности, для сравнения опасностей различной природы или для иллюстрации результатов. Количественные и качественные оценки риска широко используются при исследовании уровня травматизма на угольных предприятиях. Анализируя безопасность в угледобывающей промышленности, обычно выделяют следующие факторы: горно-геологические, горнотехнические, со-

циальные, организационные, которые допускают как количественные, так и качественные характеристики. Корреляционные связи между этими факторами и результирующим показателем уровня травматизма проявляются в массовом материале. Массовость на основе действия закона больших чисел подавляет проявление случайных отклонений, и зависимость закономерная начинает проявляться отчетливо.

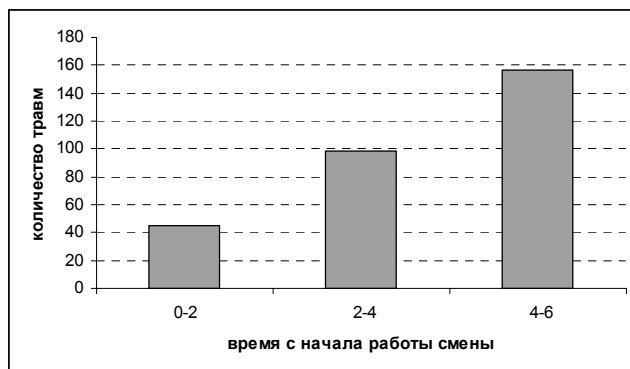
При проведении корреляционного анализа зависимостей в небольшой по численности совокупности, образованной на основе выборки, могут возникнуть сомнения в том, что обнаруженная связь носит закономерный, а не случайный характер, несмотря на ее теоретическую обоснованность. В этих случаях проверить значимость корреляционной связи можно с помощью дисперсионного анализа.

Для анализа травматизма на основе этого метода использован массив данных по несчастным случаям ОАО «СУЭК-Кузбасс». Рассмотрено более 300 случаев травмирования на пятилетнем интервале времени (2007-2011 гг.).

Таблица 1

**Результаты однофакторного дисперсионного анализа**

Фактор	Внутри- группо- вая дис- персия	Меж- группо- вая дис- персия	отношение фак- торной дисперсии на одну степень свободы к слу- чайной — F	F <sub>крит</sub>	% влия- ния факто- ра	Вероят- ность приня- тия ги- потезы
Время суток	536,4	80,58	0,66	1,99	51,2	0,95
Время с начала смены	640,4	1255,6	11,76	3,89	66,2	0,95
Возраст	486	380,8	3,53	2,21	43,9	0,95
Стаж	427,2	354,58	3,79	2,31	45,3	0,95
Влияние оборудования	614,4	821,38	6,02	2,21	57,2	0,95
Место травмы	475,6	260,57	2,63	2,62	35,2	0,95

**Рис. 1. Диаграмма распределения количества несчастных случаев от промежутка времени рабочей смены**

Результаты представлены в табл. 1.

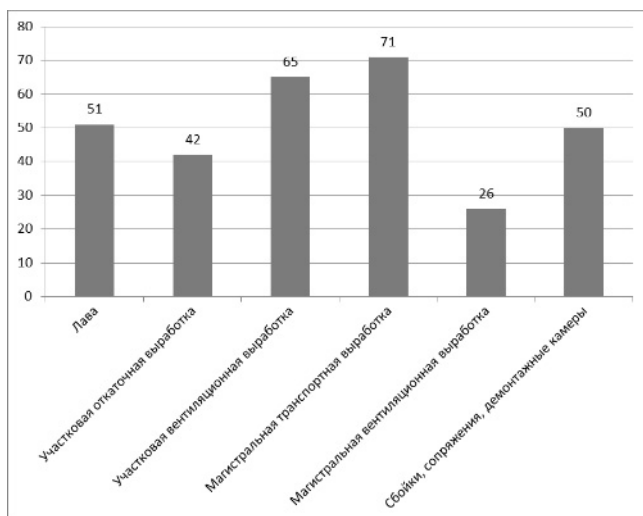
Из таблицы следует, что не оказывает влияние на уровень травматизма фактор время суток, у всех остальных факторов, перечисленных в табл. 1, групповые средние различаются значительно, а, следовательно, эти факторы оказывают влияние на уровень травматизма с указанной вероятностью.

Особого внимания руководителей бригады рабочих в смене требуют так называемые «стыки» смен, когда в горных выработках находятся работники сдающей и принимающей работу смен, а вероятность совершения неправильных действий увеличивается из-за спешки, усталости, ослабления бдительности и осторожности (рис. 1). Кроме того, некоторые рабо-

ты повышенной опасности часто приурочиваются к концу смены для того, чтобы завершить ту или иную производственную операцию. В этот период чаще не хватает некоторых материалов, например, анкеров для крепления выработок, роликкоопор ленточных конвейеров или рельсов подвешенного пути дизелевозов. Получается, что в эти моменты времени для выполнения мероприятий по технике безопасности просто нет.

Увеличение опасности на стыке смен связано также с тем, что рабочие заканчивающейся смены по разным причинам не выполняют отдельных работ, обеспечивающих безопасность труда последующей смены, так как считают ее чужой работой, например, оставляют оборудование, неиспользованные материалы, инструмент прямо на рабочих местах, забывают вернуть на место предупреждающие таблички, знаки безопасности и т.д. Наибольшее количество травм на местах «вентиляционный штрек» и «магистральная транспортная выработка».

Большое количество травм в категории «вентиляционный штрек» связано, в первую очередь с тем, что в нее



**Рис. 2. Диаграмма количества несчастных случаев по местам травм**

вошли травмы при проходке выработок (при подготовке следующего выемочного столба проходятся одиночный или парные вентиляционные штреки). Факторы травм при проходке отличаются от очистных работ или магистральных или участковых выработках (рис. 2). Это связано с работой большого количества движущихся частей механизмов и взаимодействием с обнаженным горным массивом, когда он еще не закреплен. Доля травм от обвалов, обрушений угля и породы при проходке весьма существенна.

Травмирование людей в магистральных транспортных выработках связано, в основном, с наличием в них

оборудования, взаимодействие с которым приводит к несчастному случаю. Ленточные конвейеры, дизельное и электрическое доставочное оборудование являются источником многих травм, во многих случаях с тяжелым или смертельным исходом. Также большое количество травм наблюдается в начале и конце смены при следовании рабочих по этим выработкам к рабочему месту.

Однофакторный дисперсионный анализ позволяет оценить значимость влияния каждого отдельно взятого фактора на резуль- тативный признак. Однако

между факторами существуют сложные взаимосвязи, поэтому их влияние комплексное и его нельзя рассматривать как простую сумму изолированных влияний.

Таким образом, использование однофакторного дисперсионного анализа при исследовании позволит оценить исходное состояние работы в области охраны труда, определить слабые стороны, нуждающиеся в улучшении, позволит улучшить качество работы предприятия в области профилактики травматизма, и разработать адекватный план мероприятий по предупреждению производственного травматизма.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические указания по проведению анализа риска опасных промышленных объектов (РД 08-120-96). — М., НТЦ «Промышленная безопасность», 1996.

2. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов (РД 03-418-01). — М., НТЦ «Промышленная безопасность», 2001. **ГИАБ**

#### КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Гришин В.Ю. — заместитель директора по промышленной безопасности ОАО «СУЭК-Кузбасс»,  
 Булдакова Е.Г. — кандидат технических наук, доцент, Воркутинский филиал СПГГУ,  
 Истомин Р.С. — аспирант, e-mail: bpirgp@spmi.ru,  
 Ковшов С.В. — кандидат технических наук, ассистент кафедры «Безопасности производств» СПГГУ,  
 Седова А.А. — студентка кафедры «Безопасности производств» СПГГУ.