

УДК 622.86:65.012

В.В. Лисовский

ВЫЯВЛЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИТУАЦИЙ КАК МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ТРАВМИРОВАНИЯ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

Предложен подход к работе системы управления охраной труда и промышленной безопасностью, заключающийся в оперативном управлении рисками травмирования. Суть этого подхода состоит в уменьшении риска травмирования персонала путем контроля и устранения опасных производственных ситуаций.

Ключевые слова: охрана труда, промышленная безопасность, нарушения требований безопасности, опасная производственная ситуация, риск травмирования, угольная шахта.

Многолетние исследования работы предприятий угольной промышленности показали необходимость изменения подходов и методов обеспечения безопасности посредством управления рисками травмирования работников. В ходе анализа причин аварий и травм на угольных шахтах установлено, что их подавляющее большинство происходит вследствие осуществления работ в опасных ситуациях, возникших в производственной деятельности предприятия,

цеха или участка. Эти ситуации принуждают работника, оказавшегося в них, к принятию решений и выбору действий, не адекватных уровню риска и не соответствующих нормам и правилам охраны труда и промышленной безопасности. Решения и действия работника не регламентируются и не контролируются и, как показывает анализ причин возникновения несчастных случаев, приводят к реализации опасной ситуации в негативное событие.

Природные факторы (обстоятельства):

- геологические нарушения угольного пласта или рудного тела;
- неустойчивая кровля;
- высокая обводненность горных выработок;
- экстремальные температуры окружающей среды и т.д.

Организационные факторы:

- некачественная подготовка и выдача наряда;
- отсутствие технологических карт, паспортов на производство работ;
- несоблюдение работниками регламентов переговоров по средствам связи во время технологического процесса;
- несвоевременное обеспечение СИЗ;
- некачественные СИЗ и т.д.

Технико-технологические факторы:

- нарушение технологического процесса;
- несоблюдение графика ППР;
- некачественный и неполный ремонт;
- большая изношенность оборудования;
- несбалансированность технологической цепочки и т.д.

Поведенческие факторы:

- отсутствие надлежащего контроля со стороны ИТР;
- терпимое отношение к формированию и существованию рисков;
- пренебрежение работников применением СИЗ;
- отсутствие знаний и навыков безопасного ведения работ;
- нарушение режима труда и отдыха;
- отсутствие регламента взаимодействия между смежными участками и т.д.



Рис. 1. Структура факторов, формирующих опасную производственную ситуацию

Под опасной производственной ситуацией (ОПС) понимается совокупность обстоятельств и факторов, возникающих при выполнении персоналом производственных заданий, которая приводит к повышению рисков до критических значений и, как следствие, возникновению травм и аварий. ОПС формируется, когда во времени и пространстве сходятся внутренние факторы, сформированные в различных подсистемах предприятия, и внешние обстоятельства (рис. 1).

Характерной особенностью процесса развития опасной производственной ситуации является добавление к существующей совокупности опасных факторов и обстоятельств дополнительного, инициирующего фактора, который приводит к значимому повышению опасности.

Развитие опасной производственной ситуации включает в себя три основных стадии: зарождение, собственно развитие, реализация в травму или аварию либо исчезновение. Исследования показывают, что зарождение ОПС происходит в штатном режиме функционирования объекта (участка, шахты), когда появляются факторы и обстоятельства, которые в совокупности постепенно выводят объект из штатного режима. На этой стадии ситуацию сложно идентифицировать, поскольку:

- нарушений требований безопасности может и не быть;
- возрастание риска травмы или аварии вследствие появления инициирующего фактора незаметно, поскольку риск увеличивается постепенно, на протяжении длительного периода.

Сигналы об опасности обычно слабы и улавливаются только при условии высокой квалификации персонала. Системы управления охраной труда и промышленной безопасностью угольных предприятий (СУОТ

и ПБ) их не фиксируют и не анализируют. Однако неявная для персонала предприятий начальная стадия ОПС – формирование опасных факторов – наиболее значима, поскольку именно в это время, при компетентной идентификации опасных факторов и достоверном прогнозе развития ситуации, могут быть выработаны и осуществлены наиболее эффективные упреждающие меры.

Фиксация развития опасной производственной ситуации работниками угледобывающего предприятия происходит, как правило, в случае появления нарушений требований безопасности или инцидентов, то есть СУОТ и ПБ реагирует на явные признаки опасности.

Таким образом, нарушения требований безопасности являются признаком, по которому идентифицируется опасная производственная ситуация. Нарушения требований безопасности можно разделить на три основные группы:

- редкие, допускаемые один раз в неделю-месяц;
- часто повторяющиеся, допускаемые один раз в сутки-неделю;
- постоянно повторяющиеся, допускаемые в течение технологического цикла-смены [1].

Совокупность нарушений требований безопасности в смене (их «наложение» во времени и пространстве) приводит к значительному увеличению риска травмирования работника. Сопоставление выявленных совокупностей нарушений и причин травмирования персонала, казанных в актах расследований, подтверждает этот вывод.

Традиционная практика работы в рамках системы управления охраной труда и промышленной безопасностью не предусматривает выявления совокупностей нарушений требований безопасности. Следовательно,

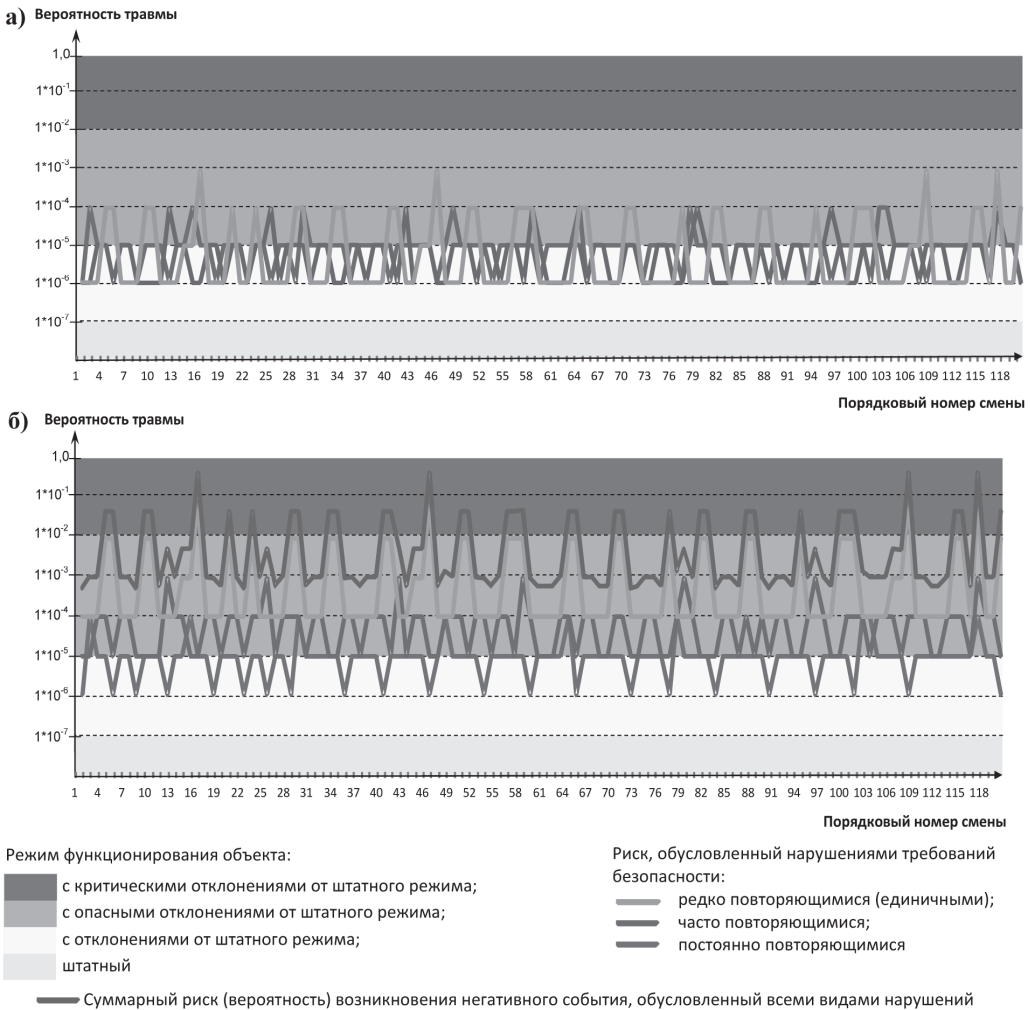


Рис. 2. Оценка опасности: а) по результатам контроля нарушений требований безопасности; б) по результатам контроля ОПС (шахта им. 7 Ноября ОАО «СУЭК-Кузбасс»)

опасная производственная ситуация не идентифицируется и риск оценивается неадекватно (рис. 2).

Сравнение результатов оценки риска травмирования персонала позволяет утверждать, что для эффективного управления охраной труда и промышленной безопасностью не достаточно осуществлять только контроль нарушений требований безопасности. Контроль именно опасных производственных ситуаций в рамках

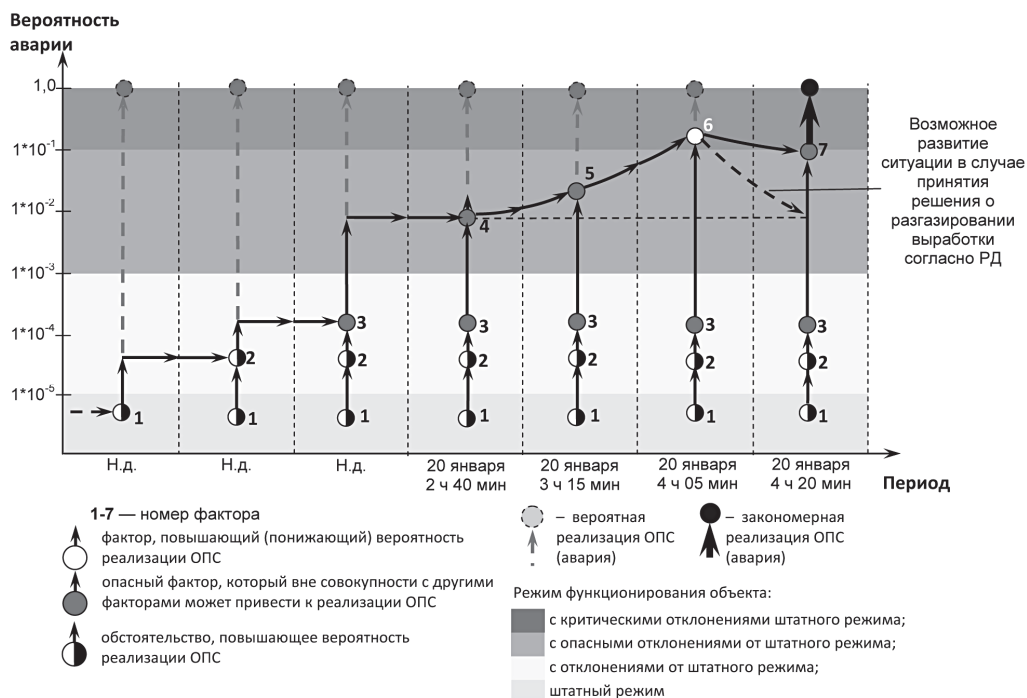
функционирования СУОТ и ПБ позволит достоверно оценивать риск травмирования персонала и принимать своевременные адекватные решения по недопущению возникновения негативных событий.

Чтобы осуществлять контроль опасных производственных ситуаций и эффективно управлять рисками травмирования на угольных шахтах, необходимо понять, как эти ситуации формируются и развиваются. Для этого

были проанализированы негативные события, происшедшие на угледобывающих предприятиях ОАО «СУЭК». Методом построения дерева событий был смоделирован процесс возникновения опасных производственных ситуаций, следствием реализации которых стали травмы и аварии. На рис. 3 представлено развитие опасной производственной ситуации на шахте № 7 и ее реализация во взрыв метана, приведший к групповому несчастному случаю со смертельным исходом.

Как видно из рис. 3, опасная производственная ситуация существовала на протяжении многих смен, но критическим фактором, приведшим к ее реализации в аварию стало решение, принятое горным мастером (7).

Рассмотрение негативных событий на угледобывающих предприятиях ОАО «СУЭК» в аспекте формирования, развития и реализации ОПС позволило установить, что существование нарушений свидетельствует о наличии опасной производственной



Факторы, создающие опасную производственную ситуацию: 1 – подключение на единый распределительный пункт энерго-снабжения водоотлива и тупикового забоя; 2 – нестабильная работа участка из-за частых отключений контрольной аппаратуры; 3 – заглубление контрольной аппаратуры; 4 – после обрыва вент. става АГК фиксирует сокращение расхода воздуха в забое штрека 52-09 и обрыв датчика; 5 – повторное сообщение АГК о сокращении расхода воздуха в забое до уровня $134 \text{ м}^3/\text{мин}$ при норме $318 \text{ м}^3/\text{мин}$; 6 – восстановление вент. става и подачи воздуха в выработку; 7 – горный мастер принимает решение начать проходческие работы, не разгазировав забой

Совокупности факторов ОПС: Период 1: фактор 1 (зарождение ОПС); Период 2: 1+2; Период 3: 1+2+3; Период 4: 1+2+3+4; Период 5: 1+2+3+5; Период 6: 1+2+3+6; Период 7: 1+2+3+7

Рис. 3. Схема формирования и развития ОПС, приведшей к взрыву метана в подготовительной выработке во время проведения проходческих работ (шахта № 7 ОАО «СУЭК-Кузбасс», 2013 г.)

Таблица 1

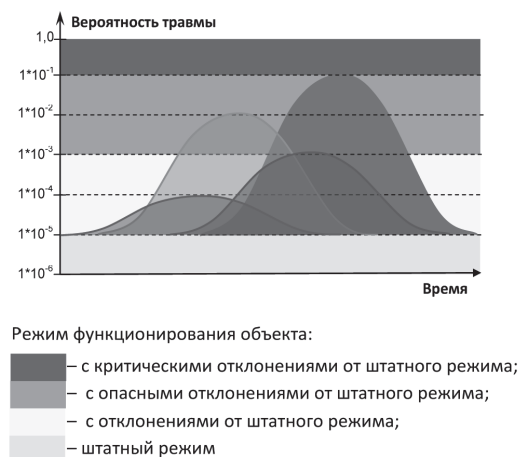
Характеристики стадий опасных производственных ситуаций

Стадия ОПС	Суть стадии	Вероятность негативного события	Скорость развития ОПС	Тип контроля	Объект контроля	Алгоритм контроля ОПС	Соотношение скоростей развития ОПС и реакции СУОТ и ПБ
Реализация	Явное развитие и реализация ОПС: «резонансное» скопление факторов во времени и пространных; критический риск возникновения негативного события	Высокая ($10^{-2}-1, 0$)	Высокая	«Запаздывающий»	Грубые нарушения правил безопасности, критически опасное состояние производства	Остановка работ, действия по устранению или блокированию ОПС	$V_{\text{ОПС}} \gg V_{\text{P}}^{\text{СУОТ/ПБ}}$; $V_{\text{ОПС}} > V_{\text{P}}^{\text{СУОТ/ПБ}}$
Развитие	Явное развитие ОПС: поэтапное формирование критической совокупности обстоятельств и факторов; повышенный риск возникновения негативного события	Повышенная ($10^{-5}-10^{-2}$)	Низкая, средняя, высокая	«Ситуативный»	Повторяющиеся нарушения требований безопасности, их причины	Выявление ОПС, действия по ее устранению или блокированию	$V_{\text{ОПС}} < V_{\text{P}}^{\text{СУОТ/ПБ}}$; $V_{\text{ОПС}} \leq V_{\text{P}}^{\text{СУОТ/ПБ}}$
Зарождение	Латентное формирование ОПС; возникновение и накопление факторов; незначительный риск возникновения негативного события	Низкая ($10^{-6}-10^{-5}$)	Низкая	«Опережающий»	Условия (производственные ситуации), вынуждающие персонал или позволяющие ему работать с нарушениями требований безопасности	Прогноз и выявление ОПС, планирование действий по ее недопущению	$V_{\text{ОПС}} \ll V_{\text{P}}^{\text{СУОТ/ПБ}}$

$V_{\text{ОПС}}$ – скорость развития ОПС, характеризующая изменение величины риска травмирования вследствие накопления опасных факторов в единицу времени;

$V_{\text{P}}^{\text{СУОТ/ПБ}}$ – скорость реакции СУОТ и ПБ, характеризующая изменение величины риска травмирования вследствие управленческих действий по выявлению и устранению опасности в единицу времени.

а) распределение нарушений по времени



б) одновременное («резонансное») скопление нарушений

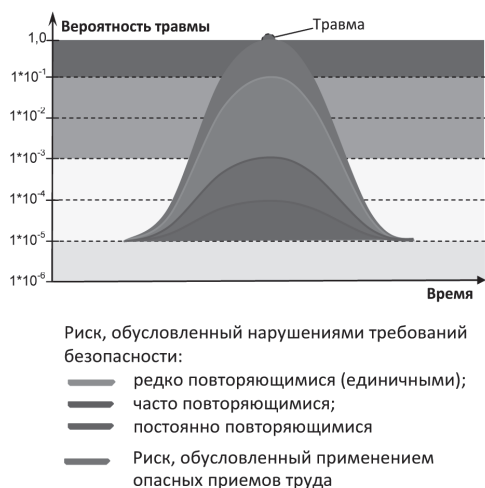


Рис. 4. Закономерности существования (а) и реализации (б) опасной производственной ситуации

ситуации и обуславливает ее развитие. Однако к реализации опасной производственной ситуации в травму или аварию приводит только одновременное («резонансное») скопление нарушений во времени и пространстве (рис. 4).

На стадиях зарождения и развития ОПС действия персонала, как правило, адекватны уровню риска травмирования, поэтому негативное событие не происходит (см. рис. 4, а). При реализации опасной производственной ситуации риск травмирования увеличивается резко (скачкообразно). Амплитуды значений риска, обусловленные нарушениями требований безопасности и применением работниками опасных приемов труда, накладываются, обеспечивая эффект резонанса (см. рис. 4, б). В этот момент совокупность опасных факторов и обстоятельств реализуется в негативное событие.

Каждая стадия существования опасной производственной ситуации характеризуется не только временем и скоростью ее развития, но и опре-

деленной реакцией СУОТ и ПБ, то есть временем осуществления управленческого цикла, включающего выявление, оценку и прогноз развития ОПС, выработку и реализацию управленческих решений (таблица).

Из таблицы видно, что значительное превышение скорости реакции СУОТ и ПБ над скоростью развития ОПС может быть обеспечено на стадии зарождения ОПС. В этом случае управленческий цикл по устранению (блокированию) опасной производственной ситуации (выявление ОПС, прогноз развития ОПС, оценка последствий, разработка и реализация решений по ее устранению или блокированию) осуществляется полностью и качественно. Кроме того, на ранней стадии развития ОПС эффективность управления рисками повышается при осуществлении «опережающего» типа контроля. Этот тип контроля предполагает профилактические действия для недопущения увеличения риска возникновения негативного события еще до явного проявления опасности (до нарушений требований безопасности).

Работа по освоению предложенного метода управления рисками начата в ОАО «СУЭК». Возможности этого метода и алгоритм его применения апробированы на семинарах, проведенных ООО «НИИОГР» в 2012–

2013 гг. с работниками угледобывающих предприятий и региональных производственных объединений ОАО «СУЭК»: ОАО «СУЭК-Кузбасс», ОАО «Ургалуголь», ОАО «Разрез Тугнуйский».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Добровольский А.И. Повышение эффективности производственного контроля на угледобывающем предприятии на основе дифференцированного подхода к снижению

риска травмирования персонала. Дисс. ... канд. техн. наук – М.: МГУ, 2012.– 156 с.: ил. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Лисовский Владимир Владимирович – начальник управления, начальник отдела производственного контроля, промышленной безопасности и охраны труда, СУЭК, e-mail: LisovskiyVV@suek.ru.

UDC 622.86:65.012

DETECTION AND ELIMINATION OF HOSTILE MANUFACTURING SITUATIONS AS THE METHOD OF INJURY RISK CONTROL IN COAL MINES

Lisovskij V.V., Managing Director, Head of Production Control, Industrial Safety and Labor Protection Department, e-mail: LisovskiyVV@suek.ru, SUEK.

The approach to the system of management of labour protection and industrial safety, which consists in the operational management of the risk of injury. The essence of this approach is to reduce the risk of injury to personnel through the control and disposal of hazardous industrial situations.

Key words: labour protection, industrial safety, violation of safety requirements, the hazardous industrial situation, the risk of injury, coal mine.

REFERENCES

1. Dobrovolskij A.I. *Povyshenie jeffektivnosti proizvodstvennogo kontrolja na ugledobyvajushhem predpriyatii na osnove differencirovannogo podhoda k snizheniju riska travmirovanija personala* (Improvement of the production supervision in the coal mining industry based on the differentiated approach to personnel injury risk reduction), Candidate's thesis, Moscow, MGGU, 2012, 156 p., pict.

