

УДК 622.86:658.5

Смолин Антон Вячеславович

кандидат технических наук,
научный сотрудник ООО НИИОГР,
доцент ЮУрГУ,
454048, г. Челябинск, Энтузиастов, 30
e-mail: 89507358464@mail.ru

Мазаник Илья Евгеньевич

заместитель директора
по промышленной безопасности,
начальник отдела производственного
контроля АО «СУЭК-Кузбасс»,
652507, Кемеровская область,
г. Ленинск-Кузнецкий, ул. Васильева, 1
e-mail: mazanikie@suek.ru

**КОНТРОЛЬ РИСКА ТРАВМИРОВАНИЯ,
ОБУСЛОВЛЕННОГО ОТКЛОНЕНИЯМИ
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА
ОТ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ***Аннотация:*

Представлены результаты многолетних исследований отклонений производственного процесса от требований безопасности, являющихся основной причиной производственного травматизма на горнодобывающих предприятиях. Повышение риска травмирования обусловлено двумя факторами: большим количеством допускаемых нарушений и низкой эффективностью функционирования системы производственного контроля. Устранить эти факторы традиционными мерами повышения безопасности производства – совершенствованием техники и технологии горных работ – практически невозможно, поэтому необходимо обеспечить контроль риска травмирования, обусловленного отклонениями производственного процесса от требований безопасности. Реализовать контроль возможно путем соответствующего совершенствования организации и управления горными работами. Для этого были выявлены и проанализированы основные причины нарушений и разобраны ситуации, при которых работник с высокой вероятностью их допустит. На основе этого анализа предложены меры профилактики нарушений. Проведен разбор несчастных случаев, произошедших по причине отклонений производственного процесса от требований безопасности, в ходе которого выявлены критические совокупности нарушений, которые приводят к резкому скачку риска травмирования. Исключать формирование таких совокупностей предлагается путем сокращения времени на устранение нарушений требований безопасности, а также контроля их повторного возникновения после устранения. Проведенные исследования позволили дифференцировать отклонения по причинам их возникновения, времени на их устранение и частоте повторения. Дифференцированный под-

DOI: 10.25635/2313-1586.2020.04.129

Smolin Anton V.

Candidate of Technical Sciences,
Research Worker, ООО NIIOGR,
Associate Professor, SUSU,
Russia
e-mail: 89507358464@mail.ru

Mazanik Ilya E.

Deputy Director for Industrial Security,
Head of Production Control Department
of AO SUEK-Kuzbass,
Russia
e-mail: mazanikie@suek.ru

**CONTROL OF THE RISK OF INJURY
CAUSED BY DEVIATIONS
OF THE PRODUCTION PROCESS
FROM SAFETY REQUIREMENTS***Abstract:*

The article presents the results of many years of research on deviations of the production process from safety requirements as the main cause of industrial injuries at mining enterprises. The increased risk of injury is due to two factors: a large number of violations and low efficiency of the production control system. It is practically impossible to eliminate these factors by traditional measures to improve production safety – it is almost impossible to improve mining equipment and technology, therefore it is necessary to control the risk of injury caused by deviations of the production process from safety requirements. Control is possible through appropriate improvement of the organization and management of mining operations. To do this, first, the main causes of violations were identified and analyzed, as well as situations were analyzed in which an employee is highly likely to commit them. Based on this analysis, we propose measures to prevent violations. An analysis of accidents that occurred due to deviations of the production process from safety requirements was carried out, it help us to identify critical complex of violations, which lead to a sharp increase of the risk of injury. We propose to exclude the formation of such assemblage by reducing the time for eliminating violations of safety requirements, as well as controlling their recurrence after their elimination. The studies carried out made it possible to differentiate deviations into groups according to the reasons for their occurrence, the time for their elimination and the frequency of recurring. A differentiated approach is the basis of the control mechanism.

The control mechanism has to include 3 procedures: prevention of deviations, their elimination, and exclusion of the formation of dangerous aggregates. The functioning of the mechanism for controlling the risk of injury caused by deviations

ход заложен в основу механизма контроля. Механизм контроля включает в себя три процедуры: профилактику отклонений, их устранение, исключение формирования опасных совокупностей. Функционирование механизма контроля риска травмирования, обусловленного отклонениями производственного процесса от требований безопасности, осуществляется через нарядную систему и систему производственного контроля.

Ключевые слова: безопасность производства, снижение травматизма, угледобывающие предприятия, производственный контроль, производственный риск, производственный процесс, нарушения требований безопасности, отклонения производственного процесса от требований безопасности, риск-ориентированный подход, организация труда.

of the production process from safety requirements is to be carried out through a smart system and a production control system.

Key words: production safety, injury reduction, coal mining enterprises, production control, production risk, production process, violations of safety requirements, deviations of the production process from safety requirements, risk-based approach, labor organization.

Введение

Исторически горная промышленность характеризовалась крайне высоким уровнем производственного травматизма. С приходом в отрасль частного капитала и инвестиций была произведена технико-технологическая модернизация предприятий. Это обусловило настолько стремительное снижение травматизма, что горная отрасль стала лидером по динамике снижения производственного травматизма относительно других отраслей. Вместе с тем изменилась и структура травматизма: технические причины ушли на второй план, подавляющее большинство инцидентов, травм и аварий на горнодобывающих предприятиях теперь случается из-за организационных причин. В актах расследования несчастных случаев причинами неудовлетворительной организации работ являются не выявленные своевременно и, соответственно, не устраненные нарушения требований безопасности. Стоит отметить, что, как правило, негативные события не случаются из-за отдельного единичного нарушения, а являются закономерным следствием сложившейся комбинации из нескольких нарушений [1].

С введением в 1997 г. (в рамках 116-ФЗ) категории «опасный производственный объект» и понятия «промышленная безопасность» на горнодобывающих предприятиях с целью усиления работы по выявлению и устранению нарушений требования промышленной безопасности была создана система производственного контроля. Эта система за более чем 20 лет внесла значительный вклад в снижение травматизма, тем не менее, как показала практика, она требует совершенствования [2]. Основным подходом к совершенствованию системы производственного контроля в частности и системы управления охраной труда и промышленной безопасностью в целом на сегодняшний день является управление рисками [3]. Этот подход уже успел зарекомендовать себя в странах Европы, а также в соседних странах бывшего Советского Союза [4, 5].

Основательный шаг в реализации подхода «Управление рисками» сделали государственные надзорные органы, которые ввели категорирование опасности опасных производственных объектов. Главным критерием данного категорирования выбран максимально возможный ущерб, то есть потенциальная опасность, обусловленная горно-геологическими условиями и технико-технологическими особенностями предприятия. На этом государственные надзорные органы не остановились и предпринимают попытки оценивать фактическую результативность функционирования систем управления охраной труда и промышленной безопасностью. Эта оценка станет основой для риск-ориентированного подхода к определению частоты и масштаба проводимых государством проверок состояния безопасности на горнодобывающих предприятиях.

Горнодобывающие предприятия транслируют на себя опыт Ростехнадзора и дифференцируют подразделения, производственные процессы, оборудование, рабочие места по уровню максимального потенциального ущерба, оценивают общий уровень безопасности на рабочих местах и осуществляют соответствующие корректировки частоты и масштаба проверок. Реализация риск-ориентированного подхода в таком виде позволяет оптимизировать контроль, но не повысить его результативность. Для повышения результативности производственного контроля необходимо развитие методической базы контроля и управления рисками травмирования.

Так как развитие методической базы невозможно без проведения научных исследований, а они требуют затраты немалых ресурсов, то позволить это могут только крупные компании, такие как, например, АО «СУЭК». Руководство предприятия формирует собственную методическую базу, разрабатывая подходы к управлению рисками травмирования [6, 7], уделяя особое внимание их оперативному контролю [8]. В основе такого подхода лежит ситуативное управление риском. Выявленные ситуации, приводящие к росту риска, рассматриваются как совокупность факторов и обстоятельств, что позволяет снижать риск, устраняя только ключевые факторы и обстоятельства [9].

Для того чтобы сформировать механизм контроля риска травмирования, обусловленного отклонениями производственного процесса от требований безопасности, были проведены исследования выявленных на предприятиях АО «СУЭК» нарушений требований безопасности.

Целью проводимого исследования является выявление закономерностей отклонений производственного процесса от требований безопасности и на основе этих закономерностей определение качественных и количественных характеристик, позволяющих контролировать риск, обусловленный нарушениями требований безопасности. Основными задачами исследования является определение причин нарушений, частоты возникновения и повторения нарушений, среднего времени их существования до устранения. Результаты проведенных исследований будут использованы при совершенствовании системы производственного контроля.

Информационная база и методы исследования

За статистическую базу для исследований взята база нарушений, выявленных в АО «СУЭК-Кузбасс» за период 2013 – 2019 гг., насчитывающая более 420 000 зафиксированных нарушений требований безопасности.

На первом этапе исследования была рассчитана частота выявления нарушений требований безопасности. Ежегодно в среднем на каждого работника приходится более 9 выявленных нарушений [10]. В среднем ежесуточно на угледобывающем предприятии выявляется 17 нарушений, в целом по объединению – 170 нарушений. Количество выявленных нарушений прямо пропорционально количеству проведенных проверок, так как максимальное количество нарушений выявляется при комплексных проверках и проверках после произошедшего несчастного случая. Количество нарушений при таких проверках возрастает в 3 – 4 раза относительно выявляемых при ежедневном маршрутном контроле. Эту же пропорцию выявляемости нарушений подтверждают опросы, проведенные среди линейного персонала и рабочих, которые отмечают, что обычно фиксируются от 25 до 50 % всех возникающих нарушений.

Дальнейшие исследования отклонений производственного процесса на угледобывающих предприятиях показали, что возникающие нарушения накладываются на выявленные ранее и еще не устраненные. На устранение нарушений необходимо время от суток до месяца, но большинство нарушений (45 % всех выявленных) существует трое суток. Таким образом, производственный процесс осуществляется с 60 – 70 одновременными отклонениями от требований безопасности.

Таким образом, при оперативной оценке риска травмирования, обусловленного отклонениями производственного процесса от требований безопасности, следует учитывать количество одновременно существующих нарушений, а не количество выявленных при данной проверке, так как именно эта величина наиболее полно отражает вероятность формирования критической комбинации нарушений и позволяет более адекватно оценивать возможность их контроля. Согласно сложившейся практике контроля риск, обусловленный нарушениями требований безопасности, недооценивается, так как опирается на количество выявленных, а не одновременно существующих нарушений. Это закономерно приводит к принятию неверных управленческих решений и в итоге – к несчастным случаям на производстве.

Исследование и определение причин нарушений проводились двумя методами:

1. При выявлении нарушений путем опроса непосредственных нарушителей.
2. При анализе группой экспертов с применением метода «Дерево причин».

Параллельное применение этих двух методов позволяет утверждать о достаточной достоверности полученных результатов, при том что результаты каждого отдельного метода не противоречили друг другу.

Все выявленные причины были объединены в 4 группы, и была установлена доля нарушений, вызванных этими причинами:

- 1) «ошибки персонала» – 5 – 7 %;
- 2) недостаточная квалификация – 17 – 25 %;
- 3) низкая дисциплина – 29 – 32 %;
- 4) неудовлетворительная организация производственных процессов – 40 – 50 %.

Доля нарушений по каждой группе причин обусловлена в основном количеством повторов нарушений одного и того же пункта правил безопасности. Так, ошибки персонала практически не повторяются, нарушения вследствие низкой дисциплины и квалификации повторяются только малой группой персонала, слабообучаемого и недостаточно дисциплинированного. Для нарушений по причине неудовлетворительной организации работ характерна большая частота повторов, причем эти нарушения допускает весь персонал исследуемых предприятий [11].

В ходе исследований был установлен факт возникновения нарушений требования после их устранения с высокой частотой повторов практически у всего персонала предприятия, что позволило сформулировать следующую гипотезу: на горнодобывающих предприятиях существуют ситуации, провоцирующие работу персонала с нарушениями требований безопасности, а действующая на предприятии система производственного контроля не позволяет выявлять эти ситуации и, соответственно, их устранять.

Результаты исследования и их обсуждение

Сформулированная гипотеза активно обсуждалась на семинарах-практикумах с работниками горнодобывающих предприятий, всего в этих семинарах участвовало более 1500 работников всех уровней управления: от рабочих до генеральных директоров компаний. Обсуждение не только подтвердило гипотезу, но и позволило описать наиболее характерную ситуацию, когда работник вынужден выбирать: либо выполнить производственное задание с нарушениями требований безопасности, либо не допустить нарушения требований безопасности, остановить работы, но при этом не выполнить производственное задание. При существующей на горнодобывающих предприятиях сдельно-премиальной системе оплаты труда работники выбирают первый вариант.

Сопоставление результатов исследований (частота возникновения и повторения нарушений, среднее время существования до устранения) с установленными причинами нарушений требований безопасности позволило сформулировать закономерности отклонений производственного процесса от требований безопасности (табл. 1).

Таблица 1
Закономерности отклонений производственного процесса от требований безопасности

Причины отклонений	Характеристики отклонений			
	Частота возникновения (повторения)	Разновидность	Опасность	Время на устранение
Ошибки персонала	Низкая	Высокая	Высокая	Высокое
Недостаточная квалификация	Средняя	Средняя	Средняя	Высокое
Низкая дисциплина	Высокая	Средняя	Низкая	Низкое
Неудовлетворительная организация производственных процессов	Высокая	Низкая	Низкая	Низкое

Установленные закономерности позволяют переориентировать систему производственного контроля на переход от преимущественно надзорной деятельности к контролю рисков и управлению отклонениями производственного процесса от требований безопасности (рис 1.).



Рис. 1. Функции персонала предприятия по снижению риска, обусловленного нарушениями требований безопасности

Прогноз и предупреждение повторяющихся нарушений путем выявления ситуаций, провоцирующих персонал работать с отклонениями от требований безопасности, повысят эффективность профилактики нарушений требований безопасности и снизят их общее количество. Снижение количества возникающих нарушений позволит службе производственного контроля анализировать отклонения и их причины, осуществлять оценку риска отклонений с учетом времени их существования. На основе проведенной оценки уже в рамках нарядной системы линейным персоналом будет осуществлен оперативный контроль, а именно оценка опасности конкретного отклонения и комбинаций с наиболее вероятными нарушениями. Контроль риска травмирования, обусловленного отклонениями производственного процесса от требований безопасности, осваивается

на предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс». В совокупности с другими мерами по снижению травматизма такой подход к контролю риска травмирования дает положительные результаты.

Исследования продолжают, но уже полученные результаты позволяют разработать рекомендации по организации на предприятиях более эффективной системы производственного контроля на основе контроля риска травмирования, обусловленного отклонениями производственного процесса от требований безопасности.

Заключение

Предложенный подход способствует развитию методологии управления рисками. Механизм контроля риска травмирования персонала горнодобывающих предприятий, основанный на реализации функции управления отклонениями производственного процесса от требований безопасности, позволяет повысить безопасность труда горняков. Для успешного применения данного механизма его необходимо интегрировать в систему производственного контроля предприятия. Освоение механизма контроля риска травмирования путем управления отклонениями производственного процесса от требований безопасности на предприятиях АО «Сибирская угольная энергетическая компания» в сочетании с другими мерами снижения уровня травматизма дает положительные результаты.

Список литературы

1. Артемьев В.Б., Галкин В.А., Кравчук И.Л., 2015. *Безопасность производства (организационный аспект)*. Москва: «Горная книга», 144 с.
2. Артемьев В.Б., Килин А.Б., Шаповаленко Г.Н., Ошаров А.В., Радионов С.Н., Кравчук И.Л., 2013. Концепция опережающего контроля как средство существенного снижения травматизма. *Уголь*, № 5 (май), С. 82 - 85.
3. Кравчук И.Л., Неволлина Е.М., Добровольский А.И., Иванов Ю.М., 2013. Прогноз систем обеспечения безопасности производства при подземной разработке месторождений угля. *Безопасность труда в промышленности*, № 12, С. 67 - 73.
4. Kudryavtsev S., Yemelin P., Yemelina N., 2018. The Development of a Risk Management System in the Field of Industrial Safety in the Republic of Kazakhstan, *Safety and Health at Work*, Vol. 9, Issue 1, March, P. 30 – 41.
5. Maria S. Q. Domingues, Adelina L. F. Baptista, Miguel Tato Diogo Engineering complex systems applied to risk management in the mining industry International. *Journal of Mining Science and Technology*, Vol. 27, Issue 4, July 2017, P. 611 – 616.
6. Лисовский В.В., 2014. Выявление и устранение опасных производственных ситуаций как метод управления рисками травмирования на угольных шахтах. *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*, № 6, С. 30 - 36.
7. Лисовский В.В., 2014. Подход к формированию методики оперативного управления рисками травмирования на угольных шахтах. *Уголь*, № 5, С. 84 - 88.
8. Лисовский В.В., Гришин В.Ю., Кравчук И.Л., Галкин А.В., 2013. Об оперативном управлении рисками травмирования персонала: удержание опасной производственной ситуации на приемлемом уровне риска. *Уголь*, № 11 (ноябрь), С. 46 - 52.
9. Лисовский В.В., 2016. Управление производственными рисками посредством контроля и устранения опасных производственных ситуаций на угледобывающем предприятии. *Безопасность труда в промышленности*, № 2, С. 67 - 72.
10. Иванов Ю.М., Гришин В.Ю., Китляйн Е.Е., Кравчук И.Л., Неволлина Е.М., Смолин А.В., 2013. О механизме устранения повторяющихся нарушений требований безопасности на шахтах ОАО «СУЭК-Кузбасс». *Безопасность труда в промышленности*, № 11, С. 29 -31.

11. Кравчук И.Л., Гришин В.Ю., Смолин А.В., 2015. *Риск негативных событий, обусловленный нарушениями требований безопасности, и способ его снижения: Отдельная статья Горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала), № 6 (спец. выпуск 28). Москва: Горная книга, 20 с.*

References

1. Artem'ev V.B., Galkin V.A., Kravchuk I.L., 2015. *Bezopasnost' proizvodstva (organizatsionnyi aspekt)* [Production safety (organizational aspect)]. Moscow: Gornaya kniga Publ., 144 p.

2. Artem'ev V.B., Kilin A.B., Shapovalenko G.N., Osharov A.V., Radionov S.N., Kravchuk I.L., 2013. *Kontseptsiya opererzhayushchego kontrolya kak sredstvo sushchestvennogo snizheniya travmatizma* [The concept of advanced control as a mean of significant injuries reducing]. *Ugol'*, № 5 (mai), P. 82 - 85.

3. Kravchuk I.L., Nevolina E.M., Dobrovol'skii A.I., Ivanov Yu.M., 2013. *Prognoz sistem obespecheniya bezopasnosti proizvodstva pri podzemnoi razrabotke mestorozhdenii uglia* [Forecasting of production safety systems for underground mining of coal deposits]. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti*, № 12, P. 67 - 73.

4. Kudryavtsev S., Yemelin P., Yemelina N., 2018. The Development of a Risk Management System in the Field of Industrial Safety in the Republic of Kazakhstan, *Safety and Health at Work*, Vol. 9, Issue 1, March, P. 30 – 41.

5. Maria S. Q. Domingues, Adelina L. F. Baptista, Miguel Tato Diogo Engineering complex systems applied to risk management in the mining industry International. *Journal of Mining Science and Technology*, Vol. 27, Issue 4, July 2017, P. 611 – 616.

6. Lisovskii V.V., 2014. *Vyyavlenie i ustraneniye opasnykh proizvodstvennykh situatsii kak metod upravleniya riskami travmirovaniya na ugol'nykh shakhtakh* [Identification and elimination of dangerous production situations as a method of managing the risk of injury in coal mines]. *Gornyi informatsionno-analiticheskiy byulleten' (nauchno-tekhnicheskii zhurnal)*, № 6, P. 30 – 36.

7. Lisovskii V.V., 2014. *Podkhod k formirovaniyu metodiki operativnogo upravleniya riskami travmirovaniya na ugol'nykh shakhtakh* [Approach to the formation of a methodology for operational management of injury risks in coalmines]. *Ugol'*, № 5, P. 84 - 88.

8. Lisovskii V.V., Grishin V.Yu., Kravchuk I.L., Galkin A.V., 2013. *Ob operativnom upravlenii riskami travmirovaniya personala: uderzhanie opasnoi proizvodstvennoi situatsii na priemnom urovne riska* [On operational management of personnel injury risks: keeping a dangerous work situation at an acceptable level of risk]. *Ugol'*, № 11 (noyabr'), P. 46 - 52.

9. Lisovskii V.V., 2016. *Upravleniye proizvodstvennymi riskami posredstvom kontrolya i ustraneniya opasnykh proizvodstvennykh situatsii na ugledobyvayushchem predpriyatii* [Management of production risks by controlling and eliminating dangerous production situations at coal mining enterprise]. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti*, № 2, P. 67 - 72.

10. Ivanov Yu.M., Grishin V.Yu., Kitlyain E.E., Kravchuk I.L., Nevolina E.M., Smolin A.V., 2013. *O mekhanizme ustraneniya povtoryayushchikhsya narusheniiy trebovaniy bezopasnosti na shakhtakh OAO "SUEK-Kuzbass"* [On the mechanism for eliminating repeated violations of safety requirements at the mines of OOO SUEK-Kuzbass]. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti*, № 11, P. 29 -31.

11. Kravchuk I.L., Grishin V.Yu., Smolin A.V., 2015. *Risk negativnykh sobytii, obuslovlennyy narusheniyami trebovaniy bezopasnosti, i sposob ego snizheniya: Otdel'naya stat'ya Gornogo informatsionno-analiticheskogo byulletenya (nauchno-tekhnicheskogo zhurnala)* [Risk of negative events caused by violations of safety requirements and ways to reduce it: Separate article of the Mining Information and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)], № 6 (spets. vypusk 28). Moscow: Gornaya kniga Publ., 20 p.