

УДК 622.8:331.461

**Яковлев Виктор Леонтьевич**

член-корреспондент РАН,  
доктор технических наук, профессор,  
советник РАН, главный научный сотрудник  
Института горного дела УрО РАН,  
620075, г. Екатеринбург,  
ул. Мамина-Сибиряка, 58  
e-mail: [yakovlev@igduran.ru](mailto:yakovlev@igduran.ru)

**Кравчук Игорь Леонидович**

доктор технических наук,  
директор Челябинского филиала  
Института горного дела УрО РАН,  
454048, г. Челябинск, ул. Энтузиастов, 30  
e-mail: [kravchuk65@mail.ru](mailto:kravchuk65@mail.ru)

**Неволина Елена Михайловна**

кандидат технических наук,  
старший научный сотрудник  
Челябинского филиала  
Института горного дела УрО РАН  
e-mail: [nevolina-elena@yandex.ru](mailto:nevolina-elena@yandex.ru)

**ОБОСНОВАНИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ РИСКОМ  
УГЛЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ ДИНАМИКИ  
СРЕДЫ\****Аннотация:*

На основе обобщения результатов работы угледобывающих предприятий в части обеспечения безопасности производства и управления рисками возникновения аварий и травм типизированы модели обеспечения безопасности. Установлено, что действующие модели обеспечения безопасности не могут устранить производственный конфликт между эффективностью и безопасностью производства при решении задач их обеспечения. Обосновано, что требуемая модель управления риском на угледобывающем предприятии должна контролировать производственный риск, включающий в себя риски возникновения травм и аварий и невыполнения производственного задания. Такая модель управления производственным риском обеспечит угледобывающему предприятию конкурентные преимущества в условиях высокой динамики внешней и внутренней среды его функционирования.

*Ключевые слова:* угледобывающее предприятие, эффективность, безопасность, производственный конфликт, конкурентоспособность, управление риском, модель обеспечения безопасности, производственный риск

DOI: 10.25635/2313-1586.2018.04.100

**Yakovlev Viktor L.**

Corresponding Member of RAS,  
Doctor of Engineering, Professor,  
Chief Research Worker  
of the Institute of Mining UB RAS,  
620075, Ekaterinburg,  
Mamina-Sibiryaka str., 58  
e-mail: [yakovlev@igduran.ru](mailto:yakovlev@igduran.ru)

**Kravchuk Igor L.**

Doctor of Engineering,  
Director of the Chelyabinsk arm  
of the Institute of Mining UB RAS,  
454048, Chelyabinsk, Entuziastov str., 30  
e-mail: [kravchuk65@mail.ru](mailto:kravchuk65@mail.ru)

**Nevolina Elena M.**

Candidate of Technical Sciences,  
Senior Research Worker  
of the Chelyabinsk arm  
of the Institute of Mining UB RAS  
e-mail: [nevolina-elena@yandex.ru](mailto:nevolina-elena@yandex.ru)

**SCIENTIFIC VALIDATION  
OF THE PRODUCTION RISK  
MANAGEMENT MODEL  
IN COAL MINING ENTERPRISES  
UNDER THE CONDITIONS  
OF ENVIRONMENT'S HIGH DYNAMICS***Abstract:*

Based on the generalization of working results of coal mining enterprises in points of industrial safety as well as accidents and injuries risk management, safety ensuring models have been typically specialized. The paper established that the exploited safety ensuring models cannot solve the tasks conflict between ensuring the production efficiency and ensuring the process safety. It has been proved that the required model of risk management at the coal mining enterprises should control the production risk, which includes injuries and accidents risks and risks of production task not-fulfilment. This model of production risk management will provide the coal mining enterprise with competitive advantages in conditions of high dynamic of its external and internal functioning environments.

*Key words:* coal mining enterprise, efficiency, safety, industrial conflict, competitiveness, risk management, safety ensuring model, production risk

\* Статья подготовлена с использованием результатов исследования по Госзаданию 007-00293-18-00. Тема № 0405-2018-0001. Проект № 18-5-5-10

Рост конкуренции на рынках сбыта угля обуславливает острую потребность угледобывающих предприятий в непрерывном повышении эффективности производства. Эта задача усложняется многими факторами внешней и внутренней среды функционирования угледобывающих предприятий, одним из которых является изменяющиеся условия разработки сложноструктурных глубокозалегающих месторождений полезных ископаемых. Эффективная работа требует разработки методов и алгоритмов адаптации параметров горно-технологических и организационных систем угледобывающих предприятий к динамичным условиям разработки месторождений.

Практика работы угледобывающих предприятий в динамичных условиях среды показывает, что обеспечение безопасности производства в условиях непрерывного и значительного наращивания его эффективности, определяющего динамику внутренней среды, как правило, приводит к обострению конфликта, проявляющемуся либо в ограничении эффективности производства, либо в снижении его безопасности.

Производственный конфликт — это столкновение интересов персонала предприятия в процессе выполнения им производственных функций, вызванное тем, что достижение эффективности этих функций невозможно при обеспечении их безопасности и наоборот [1]. Анализ результатов работы угледобывающих предприятий показывает, что их устойчивая работа при развивающемся производственном конфликте невозможна [1]. Следовательно, для обеспечения конкурентных преимуществ предприятия в динамичной среде требуется, в первую очередь, устранить или смягчить производственный конфликт, то есть убрать или локализовать противоречие между задачами обеспечения эффективности и безопасности производства.

Эту задачу на практике целесообразно решать посредством освоения функции управления рисками, и возможности для этого есть. Так, анализ работы угледобывающих предприятий и компаний, а также исследования в области обеспечения эффективности и безопасности производства показывают, что существующая научно-методическая база позволяет создать механизмы обеспечения необходимого уровня безопасности труда при интенсивном наращивании эффективности производства, но требуется ее развитие в части формирования соответствующей модели управления риском.

Поскольку деятельность угледобывающего предприятия зависит от множества факторов внешней и внутренней среды, то актуален вопрос, каким именно риском необходимо управлять в условиях высокой динамики среды. Решению этой задачи соответствует понятие производственного риска, объединяющее в себе и риски возникновения аварий и травм, и риски, связанные с невыполнением производственной программы [2].

Производственный риск — это потенциальный ущерб (в том числе для здоровья работников) в результате наступления негативного события, связанного с производственной деятельностью предприятия, определяемый вероятностью наступления этого события. То есть производственный риск рассматривается как вероятностная мера возникновения ущерба при реализации принятого решения в условиях неопределенности [3].

Таким образом, для устранения или смягчения конфликта между эффективностью и безопасностью производства объектом управления следует разработать и освоить на практике модель управления риском, причем за основу при создании этой модели следует принять производственный риск, объединяющий и экономические (невыполнение производственной программы, аварии, приостановки производства), и социальные риски (травмы).

Исследования подходов к управлению риском травм и аварий на угледобывающих предприятиях показали, что модель управления риском определяется, в свою очередь, моделью обеспечения безопасности производства. В связи с этим возникла необходимость исследовать модели обеспечения безопасности производства на угледобывающих предприятиях в разные периоды их функционирования: в плановой экономике, в переходный период и в рыночных условиях.

Проведенные исследования позволили типизировать модели обеспечения безопасности производства — с точки зрения управления риском — и обобщить результаты их применения.

На отечественных угледобывающих предприятиях в условиях плановой экономики применялась дотационная модель обеспечения безопасности производства, в переходный период – кризисная, основой которых является управление риском травм и аварий (табл. 1, первые две модели). Переход от дотационной к кризисной модели произошел из-за острой необходимости угледобывающих предприятий выживать в условиях резкой и кардинальной смены социально-экономического устройства государства, практически полной неопределенности и разрыва хозяйственных связей предприятий.

Переход от кризисной модели к инвестиционной состоялся благодаря ликвидации нерентабельных угольных шахт и шахт, опасных по условиям, осуществленной в ходе реструктуризации угольной отрасли, и обусловлен организационными и технологическими преобразованиями, проведенными на угольных предприятиях в соответствии с требованиями законодательства и изменившимися условиями внешней среды их функционирования. Со второго десятилетия двухтысячных годов в условиях рыночной экономики, характеризующейся высокой динамикой среды, отечественные угольные компании (например, СУЭК) приступили к освоению инвестиционной модели, в основе которой управление производственным риском (см. табл. 1, третья модель) [4 – 8].

Изменения внешней среды функционирования угледобывающих предприятий и проведенные внутренние (организационно-технологические и иные) преобразования в их работе позволили достичь повышения уровня эффективности и безопасности производства в рамках функционирования первых двух моделей обеспечения безопасности проблема производственного конфликта не может быть решена. Но даже и на более высоком уровне эффективности функционирования угледобывающих предприятий производственный конфликт сохраняется. Более того, обеспечение безопасности производства при непрерывном и значительном наращивании его эффективности неизбежно сопровождается усилением конфликта. Подтверждением существования на угледобывающих предприятиях производственных конфликтов, их проявлениями являются возникновение устойчиво повторяющихся нарушений требований безопасности и наличие опасных производственных ситуаций. Об обострении производственного конфликта на угледобывающих предприятиях свидетельствует возникновение аварий и травм, обусловленных повторяющимися нарушениями требований безопасности и опасными производственными ситуациями.

Низкая результативность применяемых моделей обеспечения безопасности обуславливает необходимость формирования модели управления риском, которая позволит обеспечивать приемлемый уровень риска травм и аварий при непрерывном наращивании интенсивности ведения горных работ в условиях динамичной внешней и внутренней среды, и применение которой станет реальным, значимым конкурентным преимуществом угледобывающего предприятия (компании).

Для устранения производственного конфликта модель управления риском целесообразно формировать, основываясь на другой логике (табл. 2).

Таблица 1

### Модели обеспечения безопасности производства

Параметр	Модель		
	Дотационная	Кризисная	Инвестиционная
Целевая установка	Затраты (З) на обеспечение безопасных условий труда, необходимые для соответствующих объемов производства	Частичный отказ от затрат на безопасность, необходимый для «выживания» предприятия	Инвестирование (И) в обеспечение безопасности (Б), необходимой для обеспечения эффективности производства (Э)
Графическое представление			
Характеристика производственного конфликта	Потенциальный производственный конфликт « <i>производительность ↔ безопасность</i> »; проявление конфликта – латентное; состояние конфликта – слабое	Неконтролируемый реализовавшийся производственный конфликт « <i>эффективность ↔ безопасность</i> »; проявление конфликта – явное; состояние конфликта – сильное (острое)	Контролируемый (устраняемый) производственный конфликт « <i>эффективность ↔ безопасность</i> »; проявление конфликта – латентное, явное; состояние конфликта – ослабленное контролем
Основной фактор риска	Нарушения требований безопасности, поддающиеся контролю	Устойчиво повторяющиеся нарушения требований безопасности, не поддающиеся контролю	Опасные производственные ситуации, поддающиеся контролю
Объект контроля	Соблюдение правил безопасности	Соблюдение основных правил безопасности, нарушение которых ведет к прямой угрозе жизни и здоровью людей	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Соблюдение правил безопасности;</li> <li>• Повторяющиеся нарушения требований безопасности;</li> <li>• Опасные производственные ситуации</li> </ul>

Таблица 2

## Логическая модель управления риском

Характеристика	Сущность
Объект управления	<b>Производственный риск</b>
Основной механизм	Прогноз, предотвращение/выявление, контроль/устранение <b>опасной производственной ситуации</b> — сочетания факторов и обстоятельств в деятельности предприятия, участка, вызывающего закономерное нарастание вероятности негативного события (травмы, аварии, инцидента)
Социально-экономическая сущность	Сглаживание / устранение <b>производственного конфликта</b>
Изменения в деятельности персонала по обеспечению безопасности	1. <b>Повышающаяся заинтересованность</b> в бесконфликтной работе всех участников производственной и обслуживающих групп <b>персонала</b> предприятия. 2. <b>Возрастающая вовлеченность персонала производственной группы</b> в обеспечение безопасных условий труда (производства)
Изменение в функционировании системы обеспечения безопасности производства	<b>Интеграция</b> деятельности по обеспечению безопасности в производственную деятельность
Результат функционирования системы обеспечения безопасности производства	<b>Достижение приемлемого уровня производственного риска</b> — такого состояния опасных производственных ситуаций, которое поддается контролю известными, имеющимися и освоенными способами и средствами

Управление риском, основанное на предложенной логической модели осваивается на предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс» [7, 8]. Установлено, что производственное планирование с учетом прогнозируемых и выявленных опасных производственных ситуаций, осуществляемое на предприятиях этой компании, способствует более полной интеграции деятельности по обеспечению безопасности непосредственно в производственную деятельность предприятия.

Результатом применения модели управления производственным риском стало повышение уровня безопасности труда. Работа по выявлению, устранению и контролю опасных производственных ситуаций в АО «СУЭК-Кузбасс» была начата в 2014 г. Контроль опасных производственных ситуаций подразумевает недопущение критической комбинации нарушений требований безопасности, вследствие которой происходят несчастные случаи. Таким образом, контроль опасных производственных ситуаций позволяет не допустить травмы и аварии даже при наличии отдельных нарушений требований безопасности. Это подтверждается значительным снижением тесноты связи между количеством травм и количеством нарушений (уменьшение значения корреляционного отношения с 0,79 до 0,19) (рис. 1, а, б).

Значительное повышение уровня безопасности производства, зафиксированное с помощью статистических распределений, подтверждают результаты опроса работников предприятий АО «СУЭК-Кузбасс». В ходе анкетирования работников компании (в опросе участвовал 491 человек) установлено: более половины из них считают, что применяемые методы — выявление, устранение и контроль повторяющихся нарушений требований безопасности и опасных производственных ситуаций — значительно повышают и уровень безопасности, и результативность работы служб производственного контроля, непосредственно задействованных в управлении риском (рис. 2).

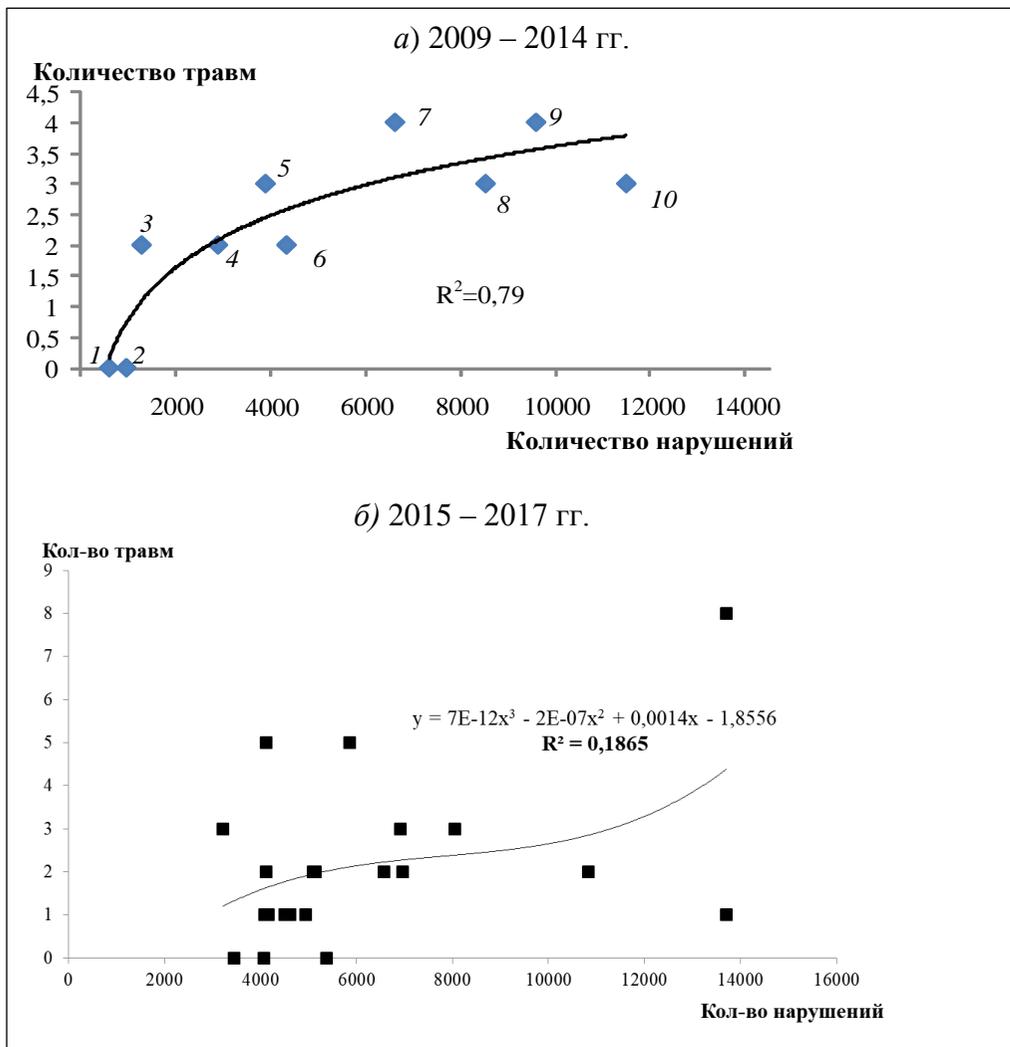


Рис. 1 – Зависимость количества несчастных случаев от количества нарушений требований безопасности (на примере угольных предприятий АО «СУЭК-Кузбасс»)

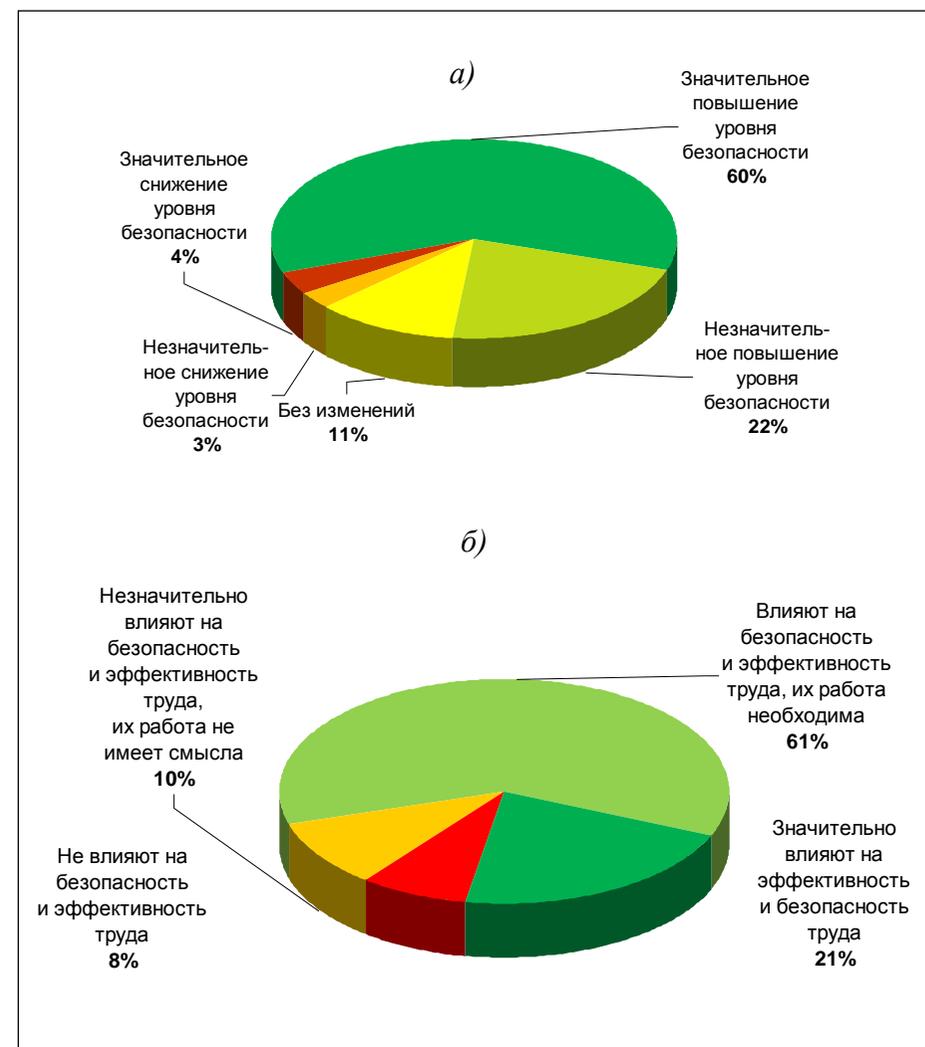


Рис. 2 – Оценка работниками АО «СУЭК-Кузбасс» изменений в области обеспечения безопасности:  
 а) уровня безопасности рабочего места;  
 б) результативности производственного контроля на предприятии (работников служб ПК и ОТ, ВТБ и старшего надзора)

Таким образом, в результате проведенного исследования было установлено, что

- эффективным средством повышения уровня безопасности является управление производственным риском, что обеспечивает устранение или локализацию (смягчение) производственного конфликта;

- главным конкурентным преимуществом угледобывающего предприятия в условиях высокой динамики внешней и внутренней среды его функционирования становится наиболее результативная модель управления риском;

- в основе предлагаемой модели управления производственным риском угледобывающего предприятия лежит механизм прогноза, выявления, и контроля (устранения) опасной производственной ситуации, что позволит при реализации данной модели сглаживать или устранять производственный конфликт.

### Литература

1. Голубев М.Г. Снижение травматизма на угольных шахтах на основе выявления и устранения производственных конфликтов: дис. ... канд. техн. наук. Спец. 05.26.01 — «Охрана труда» / М.Г. Голубев. — Челябинск, 2004. — 127 с.

2. Методические основы количественного оценивания производственных рисков / А.Г. Федорец // Энергобезопасность в документах и фактах. — 2008. — № 2. — С. 10 - 16.

3. Требования к системе обеспечения безопасности в условиях переходных процессов на горнодобывающем предприятии / В.Л. Яковлев, И.Л. Кравчук, Е.М. Неволина, Ю.М. Иванов // Уголь. — 2018. — № 7. — С. 26 - 30. DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-7-26-30>.

4. Освоение контроля опасных производственных ситуаций — новый этап в повышении безопасности и эффективности производства в АО «СУЭК» / В.Б. Артемьев, В.В. Лисовский, А.А. Сальников, Е.П. Ютяев, Ю.М. Иванов, И.Л. Кравчук // Уголь. — 2016. — № 12. — С. 46 - 50.

5. Добровольский А.И. Повышение эффективности производственного контроля на угледобывающих предприятиях на основе дифференцированного подхода к снижению риска травмирования персонала: дис. ... канд. техн. наук. Спец. 05.26.01 — «Охрана труда» / А.И. Добровольский. — М., 2012. — 143 с.

6. Механизм снижения рисков травмирования в рамках работы системы производственного контроля шахты / А.И. Добровольский, Е.П. Ютяев, Е.В. Мазаник, В.Н. Шмат, В.Ю. Гришин, И.Л. Кравчук, Е.М. Неволина // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2012. — ОВ № 5. — С. 283 - 297.

7. О механизме устранения повторяющихся нарушений требований безопасности на шахтах ОАО «СУЭК-Кузбасс» / Ю.М. Иванов, В.Ю. Гришин, Е.Е. Китляйн, И.Л. Кравчук, Е.М. Неволина, А.В. Смолин // Безопасность труда в промышленности. — 2013. — № 11. — С. 28 - 30.

8. Об оперативном управлении рисками травмирования персонала: удержание опасной производственной ситуации на приемлемом уровне риска / В.В. Лисовский, В.Ю. Гришин, И.Л. Кравчук, А.В. Галкин // Уголь. — 2013. — № 11. — С. 46 - 52.